

*¿Una Humanidad sedienta?*

*El problema del agua en el mundo*



*José Alfonso Delgado Gutiérrez/  
Fernando Uriarte Alegre*

*N<sup>o</sup> 16*

Manos  Unidas

*MANOS UNIDAS es una Organización No Gubernamental para el Desarrollo (ONGD) católica, de voluntarios, que desde 1960 lucha contra la pobreza, el hambre, la malnutrición, la enfermedad, la falta de instrucción y el subdesarrollo, y contra sus causas: la injusticia, el desigual reparto de los bienes y las oportunidades entre las personas y los pueblos, la ignorancia, los prejuicios, la insolidaridad y la insensibilidad.*

*Nuestro trabajo se realiza en dos campos, puesto que lograr este objetivo exige ir a las causas estructurales, pero también combatir los efectos:*

✓ *Sensibilizando e informando a la opinión pública española y a los órganos de poder acerca de los problemas y la realidad del Sur y de lo que puede hacerse al respecto desde el Norte.*

✓ *Financiando proyectos de desarrollo procedentes de más de 60 países de África, América y Asia, elaborados por quienes tienen las necesidades y las ideas para hacerles frente.*

---

● **José Alfonso Delgado Gutiérrez**, Doctor en Medicina, Máster en Administración y Dirección de Servicios Sanitarios.

● Colaboración de **Fernando Uriarte Alegre**, Licenciado en Ciencias Ambientales, coordinador de proyectos de Bolivia y Paraguay, Departamento de América. Manos Unidas.

**Este folleto ha sido posible gracias a la colaboración de la COMUNIDAD DE MADRID**

Edita: Dpto. de Estudios y Documentación  
Diseño: Dpto. de Comunicación  
Manos Unidas, Barquillo, 38-3º. 28004 Madrid  
Telf.: 91 308 20 20. Fax: 91 308 42 08  
Correo electrónico: estudios@manosunidas.org  
Imprime: Artegraf  
Julio 2003

# Sumario

	<i>Pág.</i>
INTRODUCCIÓN	5
I.- MODELO DINÁMICO DEL PROBLEMA DEL AGUA	9
II.- LA SED DE LOS HOMBRES	13
III.- EL CONSUMO DEL AGUA	17
IV.- LOS RECURSOS HÍDRICOS	21
V.- LA DEGRADACIÓN DEL AGUA	25
VI.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS	29
VII.- RECAPITULACIÓN	37
VIII.- LA CAPACIDAD CLIMÁTICA	39
IX.- CRITERIOS DE REPARTO	41
X.- CAPACIDAD ECONÓMICA	45
XI.- LOS CONFLICTOS DEL AGUA	49
XII.- EL AGUA COMO PROBLEMA MUNDIAL	53
XIII.- SOLUCIÓN PLANETARIA AL PROBLEMA DEL AGUA	57
XIV.- INICIATIVAS ASUMIBLES POR LAS ONGD	59
XV.- CONCLUSIÓN	63



## *El problema del agua en el mundo*

*“Quien fuere capaz de resolver los problemas del agua,  
será merecedor de dos premios Nobel,  
uno por la Paz y otro por la Ciencia”*

John F. Kennedy

### INTRODUCCIÓN

Decir agua equivale a decir vida, cultivos, ganadería, abundancia, riqueza y todo lo necesario para vivir, excepto en el caso de los ambientes selváticos, aparentemente idílicos por la sobreabundancia de agua, pero extremadamente incómodos y hostiles para el ser humano.

Las grandes migraciones de la Historia han estado condicionadas por problemas de escasez prolongada. Quienes hayan leído o visto en el cine el relato de A. Clark *2001 una odisea en el espacio*, recordarán la escena en la que el simio Moonwatcher sacude y mata a los usurpadores de la charca y así recupera ésta para los suyos. Si una tribu se muriese de sed y consecuentemente de hambre, haría cualquier cosa para buscar nuevas tierras donde poder vivir.

Esta lucha por el control de los recursos naturales ha condicionado la geopolítica hasta el siglo XVIII en lo relativo a la tierra, a la superficie habitable, y en los siglos XIX y XX en lo relativo a los recursos energéticos, sobre todo el carbón y el petróleo.

Se intuye que el siglo que ha comenzado presenciara las últimas guerras por el control energético basado en los

*decir cambio climático es decir demasiada agua donde no hace falta, y demasiada poca allí donde es necesaria*

combustibles fósiles, hasta que esté disponible la fusión nuclear. No sería extraño que en los próximos lustros se produjeran enfrentamientos con el mundo islámico, no por cuestiones relacionadas con el integrismo, y ni siquiera por causa del terrorismo, sino por el control de las fuentes de energía. Además, se avecina otro escenario de conflictos originados por un hecho que, por estar denunciado sólo por los científicos y los ecologistas, pero no por los políticos, los ciudadanos comunes no terminamos de creer. Me refiero al *cambio climático*. Éste, manifestado fundamentalmente por el efecto invernadero, está siendo el inductor de todo un conjunto de alteraciones meteorológicas en el Planeta, que afectan principalmente al *ciclo del agua*: los polos se están fundiendo, el nivel del mar crece, los fenómenos tormentosos son más abundantes y violentos, y los periodos de sequía tienen un carácter más prolongado y severo que hace tan sólo unos años.

Decir *cambio climático* es decir demasiada agua donde no hace falta, y demasiada poca allí donde es necesaria. El agua por exceso es una tragedia, que sólo quienes han vivido una inundación, una riada o un huracán son capaces de comprender. El agua por defecto es otra tragedia, que sólo com-

prenden quienes tienen que acudir al riego gota a gota, o contemplar los pantanos absolutamente secos y la tierra resquebrajada por la acción solar.

Decir cambio climático es decir *crisis del agua* en un nivel planetario. El hombre occidental concibe el mundo de tal modo, que mira como un verdadero fastidio tener que estar



pendiente del cielo, sabiendo que aún dependemos de las veleidades de la atmósfera. Pensamos que las cosechas en nuestros países deben ser las justas, porque si son escasas el precio sube demasiado, y si abundantes, el precio cae por los suelos. La actividad económica se ha vuelto así demasiado rígida y exigente para con la Naturaleza.



Por lo tanto, el *cambio climático* presagia serios problemas con el agua, lo que equivale a decir *serios problemas con la agricultura y la ganadería* y *serios problemas económicos*. Mentar la Economía es mentar la Política, y mentar la Política es presagiar negros nubarrones, plagados de conflictos, en el horizonte mundial de los próximos decenios. Estamos ante un serio asunto, que no sólo afectará al Tercer Mundo sino también al acomodado primer mundo.

El problema del agua presenta tamaña cantidad de facetas, es tan poliédrico, que analizar cada una de sus variables, sin establecer formalmente las relaciones entre ellas, deja una sensación borrosa de la realidad en su conjunto. En efecto, podemos y debemos abordar el problema del agua desde los puntos de vista científico, geológico y atmosférico, desde los aspectos geográfico, demográfico, hidrológico, agrícola, ganadero, sanitario, medioambiental, urbanístico, económico, político, geoestratégico, militar... e incluso desde un enfoque ético, religioso y sociológico. El problema está analizado desde todos estos enfoques y desde otros muchos. La cuestión, a estas alturas, no es tanto aportar nuevos conocimientos cuanto ofrecer síntesis y enfoques globales que nos permitan comprender la complejidad dinámica de esta cuestión, sus intrincadas interrelaciones, escudriñar tendencias y saber ver dónde es posible la actuación desde la sociedad civil, y dónde sólo los Gobiernos y otros grandes agentes tienen la palabra.

*estamos ante un serio asunto, que no sólo afectará al Tercer Mundo sino también al acomodado primer mundo*

*presentamos el  
problema del  
agua desde  
un enfoque  
holístico,  
dinámico y  
sistémico*

Presentamos en esta monografía el problema del agua desde un enfoque holístico, dinámico y sistémico, orientado a una comprensión global, tal que nos permita enfocar nuestro punto de mira hacia proyectos de ayuda al desarrollo capaces de proporcionar una razonable efectividad y, de este modo, contribuir como Organización No Gubernamental para la ayuda al Desarrollo a prevenir y paliar, en la medida de nuestras posibilidades, este cada vez más acuciante problema. Al final, en la bibliografía, reseñamos algunas fuentes a las que acudir para saber más sobre el problema.



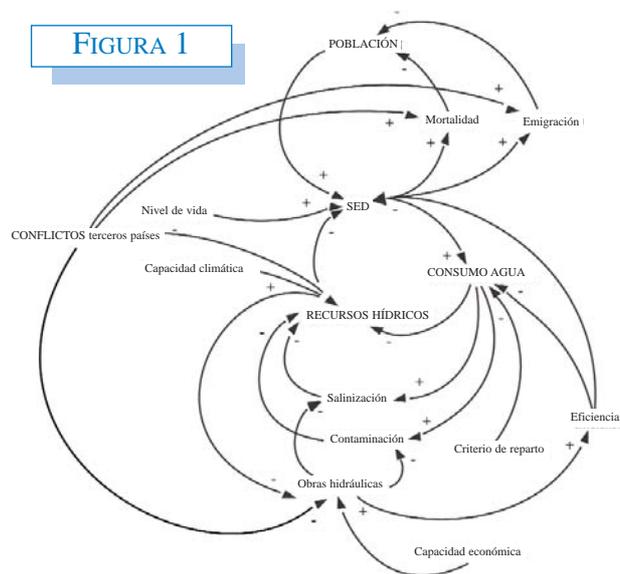
## I.- MODELO DINÁMICO DEL PROBLEMA DEL AGUA

Cualquier enfoque dinámico de un problema tan multidisciplinar como éste requiere tener una visión de conjunto. Construida esta visión global, podemos descender a los detalles de cada elemento y analizar las relaciones que tiene con los demás; podemos acudir a las fuentes de experiencia sobre cada materia. Al final, lo importante es comprender cómo todos esos elementos conforman la dinámica real que origina el problema.

La visión global permite disponer de un modelo mental y gráfico donde cada elemento protagonista ocupa su lugar. Nos permite identificar qué elementos son externos al modelo, de modo tal que no podemos hacer nada para controlarlos -en principio-, y cuáles son los aspectos de la realidad que ni siquiera interesa abordar por estar demasiado alejados del escenario que nos ocupa.

El agua es un elemento omnipresente en la vida de los seres humanos. Allá donde nos encontremos, y donde vivan comunidades humanas, éstas se relacionan con el agua, como podemos resumir en el siguiente diagrama causal (Figura 1).

Las flechas indican la influencia de cada variable sobre las demás y el modo en el que actúa. Si la punta está asociada al signo más (“+”), significa que si aumenta la variable de origen, aumenta la variable sobre la que influ-



*si la demanda  
no puede ser  
satisfecha, se  
incrementará de  
diversas formas  
la mortalidad*

ye y, si disminuye la primera, también disminuye la segunda. Si la punta de la flecha está asociada al signo menos (“-“), significa que si aumenta la primera, disminuye la segunda y, si disminuye la primera, aumenta la segunda. Con este sencillo método de lectura podremos comprender este, aparentemente, enmarañado gráfico.

El problema básico radica en la *sed*. Llamamos sed a la demanda de agua por la población. Demanda que puede ser de tres tipos: primero y fundamental, para abastecer las necesidades agrícolas; segundo, para las actividades industriales; y tercero, para el consumo humano, siendo muy importante en este punto el fenómeno de la concentración humana en torno a las grandes ciudades y a las megalópolis.

Es lógico pensar que a mayor población, la demanda de agua será también mayor. Y también es lógico pensar que si la demanda aumenta sin ser satisfecha (por eso la denominamos *sed*), esa situación impulsará a la población a huir, a emigrar. De no poder hacerlo, se incrementará de diversas formas la mortalidad, lo que hará disminuir la población en la zona. Si así fuera, la disminución de la población hará que la demanda disminuya. Entonces, acaso, la población remanente pueda abastecerse de agua, cediendo así la presión demográfica y ecológica sobre la zona.



A igualdad de densidad de población, la *sed* aumenta con el nivel de vida. No es lo mismo la demanda de agua en régimen de déficit, que la demanda de agua en régimen de superávit (en términos de la pirámide de satisfacción de necesidades de Maslow). La demanda de agua por habitante y año no es igual para un californiano que para un nigeriano.

La *sed* implica consumo de agua. Está en proporción directa. A más necesidad, mayor consumo.

El consumo de agua supone la explotación de los recursos hídricos disponibles, pero también, de modo colateral, ese consumo produce residuos en forma de aguas negras, que incrementarán los niveles de contaminación de los ríos, embalses y aguas costeras.

Por otra parte, la sobreexplotación de los recursos hídricos provoca colateralmente un fenómeno geológico que es la *salinización* de los cauces y capas freáticas, debido al incremento de sedimentos sobre lechos con menor cantidad de agua que la adecuada.

Los recursos hídricos sólo son renovables gracias a la acción del clima, al ciclo natural del agua que se evapora en el océano, descarga en tierra, discurre por los cauces fluviales y penetra hasta cubrir las capas freáticas del subsuelo. De esta forma, el agua extraída por el hombre y por la acción solar es recuperada.

Ésta es una variable absolutamente independiente. El hombre no puede hacer nada para incrementar las precipitaciones, cuando son escasas, ni para minorarlas cuando son excesivas.

Lo que sí puede hacer el hombre para enfrentarse tanto al exceso como a la escasez es mejorar los criterios de reparto, es decir, legislar de forma más equitativa, y mejorar las infraestructuras hidrológicas a través de obras de ingeniería y técnicas de cultivo que permitan una gestión más racional de los recursos hídricos.



*para enfrentarse  
tanto al exceso  
como a la escasez,  
hay que mejorar  
los criterios  
de reparto*



Entramos, con ello, en el campo de la economía de la mano del término *eficiencia*, indiscutible reto para la humanidad en este siglo.

Hablar de recursos (el agua lo es, tanto si escasea como si es abundante), es hablar de recursos económicos para abordar las obras hidráulicas.

En este punto, el modelo se ve afectado por una variable externa: la *capacidad económica* de la comunidad

humana que ha de enfrentarse al problema. Dejamos esta variable como externa, para conectarla más adelante con el complejo mundo de la economía internacional, la política y las leyes del mercado.

***la escasez de agua puede generar conflictos con terceros países por múltiples causas***

Y una última variable de extraordinaria importancia, que puede terminar desestabilizando todo el modelo: la *escasez de agua* puede generar conflictos con terceros países por múltiples causas (el agua como arma, como medio de presión, como fin para conseguir ventajas...). Estos conflictos provocan enfrentamientos bélicos y, además de destruir las obras hidráulicas, afectarán a las poblaciones y causarán muerte y migraciones masivas.

Ésta es la descripción, en resumen, del complejo diagrama dinámico. Vayamos ahora al análisis más detallado de cada variable.

## II.- LA SED DE LOS HOMBRES

La demanda de agua se sitúa en el nivel más básico de la pirámide de Abraham Maslow (1), dentro de las necesidades de déficit: aquellas que suponen una condición *sine qua non* para que la vida sea posible. El ser humano puede pasar hambre y resistir semanas o meses, incluso años, con una nutrición pobre o muy deficiente, pero la sed no se tolera más de un par de días antes de que los sistemas del organismo empiecen a fallar. Beber es una función que no admite demoras. A temperatura normal, la demanda diaria de agua es de unos 2,3 litros; en clima cálido, sube a 3,3 litros, y bajo condiciones de ejercicio duro y prolongado puede llegar a 7 litros (2). Pero no nos referimos a la sed derivada exclusivamente de las necesidades fisiológicas, sino a la derivada de la demanda de agua en los seres humanos para el normal desarrollo de su actividad. En cualquier estudio sobre el agua en las comunidades humanas, veremos que esta demanda proviene de tres sectores preferentes: el agrícola y ganadero, el industrial y el doméstico.

### DEMANDA HUMANA

Por lo que respecta a la necesidad de agua del ser humano como tal en régimen de consumo doméstico, en general se considera que un volumen de 20 a 40 litros de agua dulce por persona y día es el mínimo requerido para satisfacer las estrictas necesidades de beber y saneamiento. Si también se incluye el agua para bañarse y cocinar, esta cifra varía entre 27 y 200 litros per cápita y día (3). Según Peter Gleick, presidente del Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, se estima un requerimiento general básico de 50 litros por persona y día como estándar mínimo para satisfacer las cuatro necesidades básicas: beber, saneamiento, bañarse y cocinar. Esto es aplicable tanto a un acomodado californiano como a un campesino etíope. Hablamos

*beber es una  
necesidad que no  
admite demoras*

*de 20 a 40 litros  
de agua dulce  
por persona y  
día es el mínimo  
requerido*

\* Para facilitar la lectura del texto, todas las llamadas que aparecen en el mismo, se han agrupado al final, bajo el título "NOTAS", pág. 65

*la ciudad  
por sí misma  
incrementa la  
demanda, pero  
sobre todo el  
consumo*

de las necesidades, de la demanda de agua como ser humano, no como habitante de Estados Unidos o de Etiopía, por poner los dos extremos del espectro. Las cifras anuales suponen 30 m<sup>3</sup> por persona y año, 1 m<sup>3</sup> para beber por persona y año (4).

Dentro de la demanda para uso doméstico, una variable relevante es el *nivel de vida*, derivado de la renta per cápita, que diferencia a los ciudadanos de los países desarrollados de los que están en vías de desarrollo. A mayor nivel de vida, el ciudadano tiende a hacer un uso más amplio del agua y a no limitar este uso a beber, lavarse o cocinar los alimentos. El agua como lujo que llena las piscinas o adorna las fuentes, el agua como elemento lúdico y ornamental, puede suponer un incremento considerable, por no decir espectacular, respecto de las necesidades básicas.

Un hecho todavía más impactante en el consumo de uso doméstico es la concentración de población en *ciudades*. La ciudad supone por sí misma un elemento que incrementa la demanda, pero sobre todo el consumo. Hablaremos del impacto ecológico de la ciudad al hablar del consumo efectivo de agua. Sólo decir que los hogares son los principales demandantes de agua en zonas urbanas, y entre la mitad y dos tercios del agua se utiliza en el aseo, el baño y la ducha (5).



El elemento más destacado del incremento de la demanda humana es el aumento de la *población* (6). Por una parte, los 6.000 millones de personas que poblamos actualmente el planeta seremos 9.000 en 2025; por otra, la población tiende a concentrarse en áreas urbanas, las denominadas megalópolis de la megapobreza. En 2015 habrá 650 ciudades que superarán el millón de ciudadanos. El 50%

de la población de Asia y África estará concentrada en ciudades. En estos continentes, las concentraciones humanas están generando una demanda que es -y será aún más- imposible de satisfacer con agua de calidad en cantidad suficiente (7).

### DEMANDA INDUSTRIAL

La actividad industrial supone una demanda tanto mayor cuanto más sofisticado es el proceso. Por ejemplo, la industria textil consume para hilados entre 10 y 80 litros por kg de producto; el punto, entre 80 y 120; y el algodón y la lana, entre 100 y 300 (8). La industria informática requiere una demanda espectacular: las fábricas de microchips pueden llegar a requerir 2,7 millones de m<sup>3</sup> de agua al año; se trata de agua de extremada pureza, como la que se encuentra en niveles freáticos muy profundos (9).



### DEMANDA AGRÍCOLA

La demanda de agua de una hectárea de cultivo se determina dividiendo lo que se denomina evapotranspiración potencial entre la eficiencia de aplicación del agua de riego, según el método de riego que se utilice. Este concepto se conoce técnicamente como *tasa de riego*, y corresponde a la cantidad de agua que se debe proporcionar al cultivo para abastecer el déficit que se pudiese presentar durante la estación de crecimiento y en ausencia de lluvias efectivas (10).

Si toda la agricultura dependiese del riego, la demanda ascendería (uso doméstico, industrial y agrícola) a 400 m<sup>3</sup> por persona y año, lo que sería imposible de sostener.

La agricultura demanda en torno al 75% del agua, la industria, el 20%, y el consumo doméstico no suele superar el 5%. El bajo índice doméstico no indica que las cantidades de agua destinadas a este consumo sean bajas; sólo lo son por-

*la agricultura  
demanda en  
torno al 75% del  
agua, el consumo  
doméstico, el 5%*



*el 85% de las enfermedades del Tercer Mundo se deben a la calidad del agua*

centualmente en comparación con el consumo agrícola. Andalucía arroja cifras de demanda de agua que, en general, muestran una razonable relación entre  $\text{hm}^2$  y población (11).

Esta reflexión sobre la sed, es decir, sobre la demanda, tiene dos lecturas. La primera, que la sed aumenta con la población, y la segunda, que la población depende de la satisfacción de esa demanda. Si la sed no es saciada, la población sufrirá, y sufre por dos vías. La primera de ellas es la escasez. La sed mata por deshidratación, pero también mata porque el agua es vehículo de numerosas enfermedades. Quince millones de personas mueren al año por falta de agua, además de por su exceso (12). El 85% de las enfermedades que sufre el Tercer Mundo se deben, de una forma u otra, a la calidad del agua. Cada veinte minutos mueren ochenta niños por falta de agua; 9.300 personas fallecen al día por cólera y otras enfermedades transmitidas por el agua... Estas cifras, que suelen acompañar los comentarios sobre temas relacionados con las desigualdades, son demostrativas del abismo que supone la brecha Norte-Sur.

### III.- EL CONSUMO DEL AGUA

La demanda está directamente relacionada con el consumo, pero, como podemos comenzar a intuir, una cosa es lo que se necesita realmente y otra el consumo real que se hace del agua. La diferencia entre lo que se necesita y lo que se consume da una idea de la eficiencia en la gestión de este recurso.

#### CONSUMO HUMANO

El consumo humano no supera el 5% del consumo total de agua. Sin embargo, las cifras son diferentes entre países. El consumo no es directamente proporcional a la demanda que se ha expresado en el apartado anterior.

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud, el acceso razonable al agua potable en *zonas urbanas* significa poder acceder a agua canalizada o a una fuente pública situada en un radio de 200 metros desde la residencia o unidad de vivienda. Por población urbana se entiende a los habitantes de un país residentes en áreas clasificadas como urbanas. En este sentido, según los datos accesibles desde el Atlas Encarta (13), sólo cinco países sufren que menos del 50% de su población tiene acceso al agua potable: Chad, Vietnam, Somalia, Benin, Afganistán y Guinea Bissau; 59 países se encuentran en la franja entre el 90 y el 50%, y otros 52, además de todos los países desarrollados, tienen acceso en un 90 a 100% al agua potable en las ciudades.

El consumo humano aumenta o disminuye en función de dos variables: una es el *hábito de consumo*, muy relacionado con la noción del despilfarro; y otra es la relacionada con las *pérdidas por fugas en las conducciones*. Podemos simplemente despilfarrar de modo inconsciente el agua, porque creamos que nos sobra y no le demos el valor que merece, o bien porque la utilizamos sin aplicar criterios correctos de aprovechamiento, como puede ser la diferencia entre ducharse o bañarse, en aras a conseguir el mismo efecto que es

*el consumo  
exige criterios  
correctos de  
aprovechamiento*



***en 2025,  
pueden ser  
2.700 millones  
las personas  
sin acceso al  
agua potable***

asearse; dejar el grifo abierto mientras hacemos otros menesteres en la cocina, etc. No deja de ser curioso saber que cada descarga de la cisterna del retrete utiliza tanta agua como la que consume al día una persona en cualesquiera de los treinta países más pobres del Planeta. Respecto de las pérdidas y fugas de agua en las conducciones que afectan a las grandes ciudades, se deben en gran parte a deficiencias en las infraestructuras de distribución, que, salvo desastres naturales o bélicos, suelen datar de principios de siglo XX. Puede llegarse a perder hasta un 75% del agua en fugas; lo normal es que se pierda en torno a un 35%. Otra razón que puede incrementar el consumo es la ***carencia de tecnología*** de reciclaje del agua y su aprovechamiento para otros usos, como riego de parques, etc. Por otro lado, está la propia calidad del agua, que depende de la capacidad de las potabilizadoras y técnicas de cloración, además de la contaminación de aguas blancas por las negras.

El acceso al agua potable en ***zonas rurales*** es otro tema. De 112 países en vías de desarrollo registrados, el 100% de la población rural en sólo nueve tiene acceso al agua potable; en 50 países, entre el 50 y el 90%; 50 países se encuentran entre el 50 y el 20%, y once países sólo entre el 19 y el 3%. Los habitantes del Sur de Madagascar se tienen que conformar con dos metros cúbicos por persona y año, frente a los 180 que disfruta cada americano. La cifra que ha quedado consagrada por Naciones Unidas como monumento a la desigualdad es ésta: en 2003, 1.200 millones de personas (que en 2025 serán 2.700, si el consumo sigue la tendencia actual) no tienen acceso al agua potable.

### **CONSUMO AGRÍCOLA**

La agricultura supone la mayor parte del consumo de agua, en cifras redondas, en torno al 65-70%. En zonas no industrializadas puede llegar al 90%. Estos valores porcentuales reflejan otra cara de la realidad, las cifras absolutas, muy relacionadas con el rendimiento de las técnicas de riego. La Tabla 1 refleja la eficiencia de los diferentes métodos de riego,

y vemos cómo a igualdad de superficie a regar, dependiendo de la técnica que se emplee, se consume hasta un 90% menos o más de agua, para conseguir los mismos efectos.

Sin duda, el método más ineficaz es el de riego tendido, por inundación del terreno, y el más eficiente, lógicamente, el riego por goteo. Vemos por tanto, y ésta es la diferencia que hacemos entre demanda y consumo, que para una misma demanda, el consumo puede multiplicarse o reducirse, según se apliquen o no técnicas de aprovechamiento, y la gestión de reparto sea más o menos equitativa.

El encharcamiento por inundación de tierras con pobre drenaje, hace que el agua, por debajo del subsuelo, penetre sin escurrir, incrementando el nivel freático hasta llegar a la superficie, inutilizando la tierra para el cultivo, pues al evaporarse dejará un residuo salino que afectará a la fertilidad del campo tardando bastante tiempo, años quizá, en recuperarse. El sistema de riego tiene el gran problema de la propagación de enfermedades por vectores o parásitos: esquistosomiasis (asociada a la construcción de grandes obras hidráulicas), malaria, fiebre amarilla, fasciola, elefantiasis... (14). Es decir, ni siquiera el incremento del consumo de agua mejora en

*el método más eficiente es el riego por goteo*

**TABLA 1**

<b>APROVECHAMIENTO DE AGUA</b>	
<b>MÉTODO DE RIEGO</b>	<b>% DE EFICIENCIA</b>
<b>Tendido</b>	<b>30</b>
<b>Surcos</b>	<b>45</b>
<b>Surcos en contorno</b>	<b>50</b>
<b>Bordes en contorno</b>	<b>50</b>
<b>Bordes rectos</b>	<b>60</b>
<b>Pretilas</b>	<b>60</b>
<b>Tazas</b>	<b>65</b>
<b>Aspersión</b>	<b>75</b>
<b>Microjet</b>	<b>85</b>
<b>Goteo</b>	<b>90</b>

*(Jara Op. Cit.)*

*la contaminación  
de las aguas  
por los vertidos  
industriales  
constituye un  
gran problema*

según qué lugares el rendimiento de la tierra. Por otra parte, en torno a un 30% del agua de riego con técnica de tendido termina evaporándose, por lo que es inútil, y casi un 40% se pierde por fugas en los sistemas de distribución. Es decir, no sólo se gasta más agua, sino que al final, no más de un 20 a 30% es realmente absorbida por las plantas.

### **CONSUMO INDUSTRIAL**

La industria se considera la responsable del 20% del consumo de agua. Pero esta cifra, como ya apuntábamos al hablar de la demanda, es tan variable y depende tanto de las técnicas del proceso industrial que se utilice, que nos encontramos en una situación similar a la agricultura. Por ejemplo, se necesitan en torno a 40.000 litros de agua para fabricar un automóvil, incluyendo todos los subprocesos, y 250 litros por tonelada de papel (15). Por otra parte, el agua industrial pasa una severa factura; aunque cada vez son más estrictas las medidas de control y depuración, la contaminación de las aguas residuales por los vertidos industriales, sigue constituyendo un gran problema. No sólo hay que contar con lo que los procesos industriales consumen, sino también con lo que contaminan. Y siempre pasa lo mismo; la legislación anticontaminación es estricta en los países industrializados, pero cuando una empresa se instala en un país del Tercer Mundo, como allí la legislación ni siquiera existe, los niveles de contaminación son muchísimo mayores, lo que redundará en el abaratamiento del proceso y en beneficios para la empresa. A los habitantes de la zona les queda soportar aguas contaminadas y malos olores. Nosotros tampoco nos salvamos. Recordemos el incidente de la presa de Aznalcóllar, Huelva, en abril de 1998.

Ninguna industria accederá a reducir el consumo de agua en un proceso, que suele generar un incremento de los costes, si sus competidores no hacen lo mismo, aunque la tecnología está consiguiendo resultados sorprendentes en los niveles de calidad del agua reciclada (16). Es una cuestión de competitividad de productos y de precios, problemas del agua aparte.

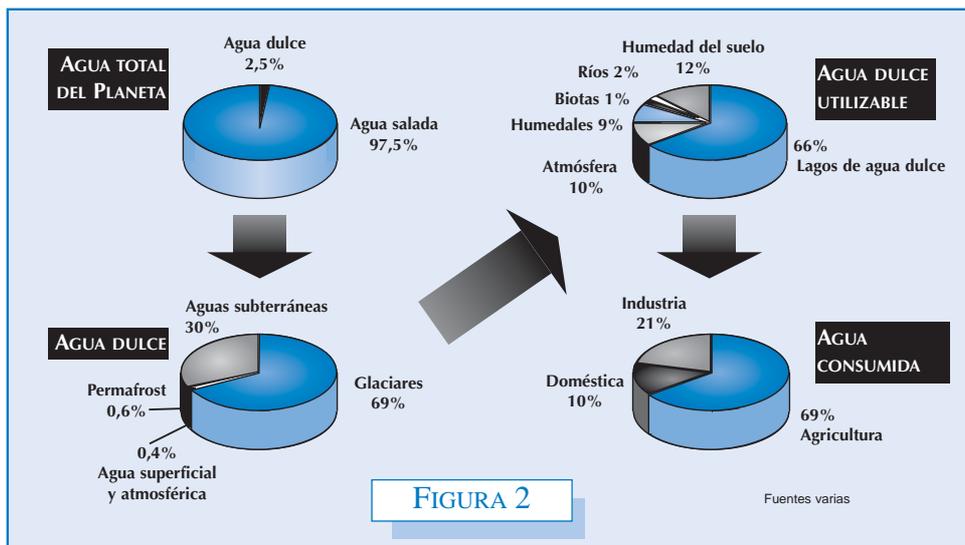
## IV.- LOS RECURSOS HÍDRICOS

La relación entre consumo y recursos es inversamente proporcional, y directamente proporcional a la renovación por el régimen pluviométrico anual. A mayor consumo, menores recursos hídricos. En el extremo, cuando el consumo de agua supera el 40% de la disponibilidad, la región en cuestión cruza el umbral de *estrés hídrico*. El estrés es generado por cualquier factor ambiental potencialmente desfavorable para un organismo viviente (17). En relación al agua, el estrés aparece cuando el consumo *presiona* al ecosistema más allá de un determinado límite, por encima del cual el proceso de regeneración del agua, que en sí mismo es más lento que el de consumo, comienza a afectar de modo visible a toda la vida. No hay que olvidar que el agua es el solvente y transporte universal de las células, que ejerce un efecto refrigerante en todas las plantas (18). Un ejemplo de estrés hídrico puede sospecharse, por ejemplo, en la cara norte de Sierra Nevada en Granada. Un paseo por la sierra, por las proximidades de los pueblos, nos muestra árboles secos, menor crecimiento de la vegetación, menor productividad del suelo. Aparentemente todo sigue igual, pero el hecho de que cada año nieva menos y las explotaciones agrarias cada vez extraen más agua, hace que los recursos de agua profunda sean cada vez más escasos.

Podemos tener una idea de la situación que vive el Planeta si observamos la distribución de los recursos a nivel global (Figura 2, página 22).

De los 14.000 km<sup>3</sup> de agua dulce anualmente aprovechable en todo el Planeta, sólo el 1% es explotable por el hombre. Con todo, se podría abastecer a toda la población mundial con esta cantidad. Que esto no sea así obedece a tres causas: la primera, el hecho de que la distribución del agua es muy desigual en el Planeta, y que hay regiones con excedentes y otras donde sólo una gestión muy rigurosa de los recursos puede permitir siquiera la supervivencia; esto sin contar con

*del agua  
aprovechable en  
todo el Planeta,  
sólo el 1% es  
explotable por  
el hombre*



*las aguas subterráneas son cien veces más que las superficiales, pero tardan miles de años en reciclarse*

las variaciones estacionales, que obligan a adaptar las costumbres del campesinado al régimen de lluvias anual. La segunda razón es la relacionada con la gestión del recurso. En tercer lugar, no se nos puede pasar por alto el hecho de que en el mundo se consume 45 veces más agua que hace tres siglos, mientras que la población ha aumentado seis veces. Y sin embargo, la reposición anual de agua no se ha incrementado, lo que significa que los recursos hídricos utilizables no han hecho sino decrecer. Sólo hay dos formas de mantener e incrementar el consumo de agua sin que la renovación se incremente: minorando las reservas profundas, o mejorando el almacenamiento y gestión de los recursos disponibles. Y el hombre ha hecho las dos cosas.

Como decimos, las aguas subterráneas suponen una cantidad estimada en cien veces más que las aguas superficiales, pero tardan miles de años en reciclarse. La abundancia y pureza de este tipo de aguas ha hecho que el hombre vea en su extracción un remedio para la escasez de agua de lluvia y de los cauces fluviales. En la India, por ejemplo, veinte millones de bombas de extracción eléctricas recuperan agua del sub-

suelo para abastecer las necesidades de mil millones de personas. El problema estriba en que, si hace cuarenta años el nivel freático medio estaba a seis metros de profundidad, ahora se sitúa a 150 metros.

El análisis de los recursos hídricos se suele hacer por países, pero con este enfoque las estadísticas son engañosas, pues, en conjunto, un país puede presentar excedente de agua frente a otro, y sin embargo, determinadas regiones de ese mismo país, pueden sufrir situaciones de escasez y estrés hídrico realmente dramáticas. Por ejemplo, en España, hacer una media aritmética entre la Cornisa Cantábrica y el Sudeste español es engañoso. La distribución de recursos por países indica que China, India, Estados Unidos o España no padecen estrés hídrico, cuando determinadas regiones sí lo padecen y están amenazadas de desertización. Es mucho más lógica la distribución del mapa del agua por cuencas hidrográficas, diferenciando los ríos principales de sus afluentes. Con una distribución así, se entienden mucho mejor los problemas. Las cuencas principales, no sólo por el volumen de agua que contienen, sino porque son las que más conflictos generan, como veremos posteriormente, son las del Nilo, Tigris y Eufrates, Colorado, Paraná, Yang Tse, Lago Chad y Murray Darling. Estas cuencas, a parte de ser de gran caudal, están compartidas por diferentes países. Otras cuencas conflictivas son las del Jordán, el Tajo o el Ebro.

La estimación de los recursos hídricos se conoce razonablemente bien. Se han elaborado mapas detallados de estrés hídrico. Sin embargo, queda mucho por conocer. En este sentido está en marcha por parte de la

*un país puede tener excedente de agua y sufrir escasez en algunas de sus regiones*



*informe sobre  
el Tercer Foro  
Mundial del  
Agua 2003*

UNESCO el programa mundial de evaluación de los recursos hídricos, que pretende desarrollar los instrumentos y competencias necesarios para mejorar la comprensión de los procesos fundamentales, las prácticas de gestión y las políticas que contribuirán a mejorar la calidad y suministro de agua dulce del Planeta (19). El primer informe (WWDR, World Water Development Report), en modo preliminar, ha sido debatido en el Tercer Foro Mundial del Agua (16-23 de marzo de 2003 en Kyoto, Shiga y Osaka). La publicación está prevista para diciembre de 2003. El informe contendrá un resumen conciso de los principales resultados de la evaluación. Un segundo volumen sobre el estado actual de la gestión del patrimonio hídrico contendrá los resultados del análisis presentado dentro del contexto del *Progreso en la aplicación del Capítulo 18 de la Agenda 21* (20).



## V.- LA DEGRADACIÓN DEL AGUA

El consumo de agua para actividades humanas tiene, además de la explotación de los recursos hídricos, otro efecto inevitable, la contaminación del agua. El agua en el Planeta es un activo constante, sometido a un ciclo natural, pero en la medida en que se consume, si no se depura, queda contaminada, es decir, al consumirse no desaparece, sino que se degrada con multitud de residuos, tales como detergentes, materia orgánica, partículas en suspensión y multitud de productos químicos que alteran de forma muy significativa las características organolépticas y cualitativas del agua, convirtiéndola en inapropiada para un nuevo uso, si no ha sido sometida antes a un proceso de depuración. El tema es de absoluta trascendencia por cuanto el hombre sabe que los cauces de los ríos poseen un elevado poder de autodepuración. Significa que, en términos generales, un río de caudal moderado requiere en torno a diez kilómetros aguas abajo para conseguir una autodepuración de los vertidos de aguas negras de una localidad en torno a cinco mil o diez mil habitantes, de modo que pueda ser de nuevo apta para el consumo. Esto se consigue por la dilución de las materias en suspensión. Pero esta capacidad, que rige para el medio rural, está absolutamente superada en los medios urbanos. El hombre ha sobreexplotado esta capacidad natural de los ríos y tiene que acudir, si quiere volver a utilizar estas aguas negras, a introducir técnicas de depuración industrial. Cuando las aguas llegan a los lagos y embalses, el exceso de contaminantes orgánicos provoca otro efecto negativo que es la eutrofización. Un río, un lago o un embalse sufren eutrofización cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes. Podría parecer a primera vista que es bueno que las aguas estén bien repletas de nutrientes, porque así podrían vivir con mayor facilidad los seres vivos. Pero la situación no es tan sencilla. El problema está en que si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto nauseabundo, disminuyendo drásti-

*el hombre ha  
sobreexplotado la  
capacidad natural  
de los ríos*

*es cada vez  
más grave la  
contaminación  
de los acuíferos  
debida a los  
pesticidas y  
abonos químicos*

*la solución al  
problema de la  
contaminación  
del agua es la  
depuración*

camente su calidad (21). El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto, lo que incrementa peligrosamente la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. El resultado final es un ecosistema casi destruido.

Las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación. Además, es cada vez más grave la creciente contaminación de los acuíferos debida a los pesticidas y abonos químicos peligrosos, prohibidos en los países del Norte, y sin embargo ampliamente utilizados en los países del Sur.

Francia produce 8.800 toneladas diarias de residuos urbanos e industriales. ¡Tres millones y medio de toneladas anuales! Los grandes lagos de Norteamérica corren el peligro de terminar totalmente eutrofizados de modo irreversible, aunque en los últimos años se han invertido muchos recursos en la limpieza de esas aguas. Los residuos radiactivos de los grandes cementerios nucleares son otro problema latente, de difícil solución, como el que tiene planteada la cuenca del río Columbia en el estado de Washington, en Estados Unidos (22).

La solución al problema de la contaminación del agua es la depuración. En España hay, aproximadamente, unos 300.000 puntos de vertidos, de los que 240.000 se efectúan a través de redes urbanas de saneamiento.

El agua como problema de ámbito local, nacional y planetario se comenzó a tomar en serio en la década de los sesenta, por los efectos cada vez más negativos de la contaminación en los países desarrollados. Sin embargo, el problema afecta tanto a éstos como a los países en vías de desarro-

llo. Las técnicas de depuración son bastante eficaces para el tratamiento de los residuos orgánicos fermentables, materia en la que se ha logrado un espectacular avance, pero no son tan eficientes a la hora de tratar los contaminantes químicos, algunos de ellos, como el arsénico, de alta toxicidad.

Volvamos a acudir a las estimaciones semicuantitativas sobre la gravedad del problema. La tabla 2 está elaborada a partir de los datos aportados por el Programa de Medio Ambiente *Global Environment Outlook* de Naciones Unidas (GEO-1), referido a 1997 (23).

TABLA 2

ESTADO PRESENTE Y FUTURO DE LAS AGUAS CONTINENTALES														
	ÁFRICA		ASIA-ESTE		EUROPA-RUSIA		AMÉRICA LATINA		NORTE AMÉRICA		ORIENTE MEDIO		REGIONES POLARES	
	Hoy	Evol	Hoy	Evol	Hoy	Evol	Hoy	Evol	Hoy	Evol	Hoy	Evol	Hoy	Evol
Contaminación terrestre	3	3	3	3	2	2	3	3	2	1	3	3	2	2
Degradación de bosques	3	3	3	3	2	2	3	3	1	2	1	3	0	0
Pérdida de biodiversidad	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2
Contaminación del agua	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	1	2
Contaminación del mar	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	1	2
Contaminación del aire	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	0	2
Residuos urbanos e industriales	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	0
Estimación global	17	18	21	21	19	18	18	21	16	13	17	20	8	10

Leyenda: 3 Situación crítica    2 Importante    1 Bajo    0 Inapreciable

El estado de las aguas en todos los continentes, excepto en América Latina que está catalogada de importante, se considera crítica.

Para cada continente, el informe hace una estimación a día de hoy y la tendencia en los próximos diez a veinte años. La tabla lo refleja con dos columnas. La de la izquierda (Hoy) indica la situación actual. La columna de la derecha (Evol.) expresa la tendencia en los próximos diez, veinte años. La situación en el Este asiático (China y Sudeste) seguirá igual de

crítica, América Latina y Oriente Medio empeorarán drásticamente, y Europa y Norte América mejorarán, esta última sustancialmente. Esta mejora supondrá en Estados Unidos una inversión de 1.500 millones de US\$ anuales durante veinte años. En general, los niveles de contaminación del agua a nivel global se mantendrán igual que ahora.

*Instituciones y normativas deben exigir al agricultor la evaluación de sus actuaciones*

Respecto a la **salinización**, ésta se produce en aquellas áreas donde el agua de riego contiene grandes cantidades de sales disueltas. No es exagerada la cifra de 3,5 toneladas de sal por 1.000 metros cúbicos de agua. Si los cultivos requieren entre 6.000 y 9.500 metros cúbicos de agua por hectárea y año, la tierra puede recibir hasta 33 toneladas de sal. Las plantas toman una pequeña parte, pero el resto queda en el suelo, una vez evaporada el agua. Existen técnicas para desalinizar el agua de riego, pero su aplicación radica en la existencia de instituciones y normativas legales que exijan al agricultor la evaluación de sus acciones sobre otros agricultores que han de aprovecharse de la misma canalización río abajo (24).

La consecuencia de la degradación de las aguas es que, además, provoca una disminución de los recursos hídricos, que aún existiendo, debido a que la calidad del agua es muy inferior a la admitida para el consumo humano, agrícola e industrial en su caso, resulta ser inservible e incluso peligrosa para la salud.

**TABLA 3. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA**

MICROORGANISMOS CAUSALES	ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
BACTERIAS	CÓLERA	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente.
BACTERIAS	TIFUS	Fiébre. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino.
BACTERIAS	DISENTERÍA	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados.
BACTERIAS	GASTROENTERITIS	Náuseas y vómitos. Dolor en el aparato digestivo. Poco riesgo de muerte.
VIRUS	HEPATITIS	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado.
VIRUS	POLIOMELITIS	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal.
PROTOZOOS	DISENTERÍA AMEBIANA	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata.
GUSANOS	ESQUISTOSOMIASIS	Anemia y fatiga continua.

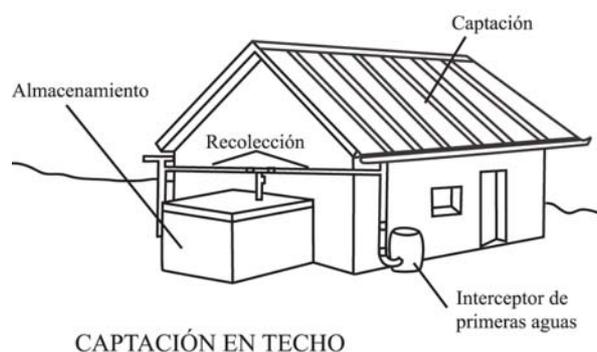
## VI.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas suponen el recurso de la ingeniería humana para solucionar los dos grandes problemas que el hombre tiene planteados respecto del agua: la cantidad y la calidad.

Al hablar de obras hidráulicas no hay que pensar exclusivamente en las presas, sino en todas aquellas instalaciones que permiten la captura, almacenamiento, distribución, potabilización para el consumo y depuración para la descontaminación del agua de uso humano (doméstico, agrícola e industrial). Con todo este arsenal de recursos se logra, por una parte, una gestión más eficiente del agua y su mejor aprovechamiento, y por otra, se consiguen minimizar los problemas derivados de la falta de calidad, al menos en teoría. Veremos que en la práctica no siempre es así.

Dentro de los ingenios destinados a la captura de agua, tenemos los colectores de agua de lluvia, los pozos, las represas y las plantas desalinizadoras del agua de mar. Las obras destinadas al almacenamiento son las propias represas y los aljibes. Las destinadas a la distribución son las conducciones de aguas blancas (potable) y negras (residuales, alcantarillado), y los sistemas de riego agrícola. Por último estarían las plantas de tratamiento de aguas, las potabilizadoras y las depuradoras.

**Colectores de agua de lluvia.** Suponen un sistema sencillo, de baja tecnología, utilizado preferentemente en el entorno rural y que permite un significativo caudal de abastecimiento de agua para uso doméstico (Figura 3). Se





utilizan preferentemente copas o planos inclinados situados en los techos (25), (sistema SCAPT). Son adecuados estos colectores en islas donde la penetración del agua salada contamina las aguas subterráneas, ríos con agua de baja calidad o largas distancias desde la vivienda hasta la fuente y lógicamente zonas con amplia precipitación pluvial, como es el caso de los trópicos. Tienen la gran ventaja de que no sobreexplota los recursos. Es ideal para comunidades rurales alejadas de centros urbanos, no requiere inversiones económicas elevadas (entre 1.300 y 1.500 US\$ para una superficie de techo entre 60 y 65 m<sup>2</sup>), aunque sí un desembolso inicial fácilmente amortizable. La viabilidad de estos sistemas comienza cuando el régimen pluviométrico de la zona puede garantizar de media un abastecimiento mínimo de veinte litros por persona y día (26).

Este sistema se está imponiendo cada vez más. El Peñón de Gibraltar, visto desde el Este y desde el mar, ofrece una imagen poco conocida, con un descomunal plano inclinado, que es un eficiente colector de agua de lluvia, absolutamente necesario para la colonia.

*en la India, las bombas eléctricas son una solución al problema de las precipitaciones irregulares*

**Los pozos de agua** suponen el segundo recurso para captación de agua, en este caso subterránea. Son adecuados para situaciones contrarias a la anterior: allí donde el agua de lluvia no es abundante, y las cuencas fluviales no proporcionan agua en cantidad y calidad suficiente. En lugares como la India, las bombas eléctricas o las que funcionan a pedales (diseño de Paul Polak IDE) han sido la solución al problema del irregular régimen de precipitaciones, para mil millones de personas. Pero mientras los colectores de agua de lluvia no explotan los recursos hídricos, los pozos usados indiscriminadamente esquilman un recurso que la Naturaleza tarda miles de años en recuperar. En la región de Gujarat, en la India, el

nivel freático ha descendido, en cuarenta años, más de 150 metros. Antes se extraía agua a seis metros; ahora hace falta perforar hasta más de 150. Los sistemas de pozos tienen el efecto beneficioso de que el campesino siente como propios los medios de que se sirve para obtener agua. Son un claro recurso al alza, económico, altamente eficiente y una solución para millones de campesinos. El problema estriba en la sobreexplotación y la fuerte contaminación que sus aguas pueden sufrir por efecto de las fosas sépticas de barrios y poblaciones rurales, y por la filtración de los ríos contaminados a las aguas subterráneas.

*el campesino  
siente como  
propios los medios  
(los pozos) de que  
se sirve para  
obtener agua*

**Las represas** suponen el tercer y más extendido sistema de captación y almacenamiento de agua, en este caso fluvial. Desde la antigüedad, las represas han supuesto una solución ideal para almacenar agua en grandes cantidades y regular el nivel de las crecidas de los ríos.

El concepto de represa es tan amplio que se pueden catalogar bajo el mismo término obras que son absolutamente diferentes. La Comisión Mundial de Represas diferencia entre **dique**, represa construida con compuertas, **embalse**, todo el área natural de retención, y **presa**, como estructura que se construye a través de un canal abierto para elevar el nivel del agua río arriba o para medir el caudal de agua. Las presas suelen ser más pequeñas que los diques y no suelen tener compuertas. Las **represas** son muros de contención de agua que crean una caída hidráulica en el río para desviar una porción de su caudal. Son catalogadas como *grandes* aquellas



*las represas han  
fragmentado y  
transformado los  
ríos del mundo*

que tienen más de 15 metros de altura, o bien entre 5 y 15 metros, pero pueden almacenar más de cinco millones de metros cúbicos. Las catalogadas como *mayores* son las que tienen más de 150 metros de altura, más de 15 millones de metros cúbicos y potencia eléctrica de más de 1.000 megavatios (27).

Según la Comisión Mundial de Represas, en la actualidad existen 40.000 grandes presas en todo el mundo, de las que 35.000 han sido construidas a partir de 1950, acelerándose su ritmo de construcción en los últimos quince años (28). Según este informe, a inicios de este nuevo siglo, un tercio de los países del mundo depende de la energía hidráulica para satisfacer más de la mitad de su suministro eléctrico, y las grandes represas generan el 19% de la electricidad mundial total. La mitad de las grandes represas del mundo fueron construidas exclusiva o principalmente para la irrigación, y cerca del 30-40% de los 271 millones de hectáreas que se irrigan en el mundo, dependen de represas.



En los últimos 50 años también se han destacado los problemas de las grandes represas y sus impactos sociales y ambientales. Han fragmentado y transformado los ríos del mundo y se estima que entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas por su construcción. En muchos países, la decisión de construir una gran represa ha generado grandes controversias, hasta tal punto, que el futuro de su construcción está hoy cuestionado en muchos países del mundo.

Consideradas obras de titanes, las grandes represas son sin duda alguna una de las más faraónicas obras de ingeniería de las que es capaz el ser humano. Concebidas para regular las veleidades del clima y de los ríos, más parece que van en contra de la Geografía y de la Naturaleza. Cuanto más descomunales son, mayor es el riesgo de impactos medioambientales, a

veces ni siquiera imaginados por las mentes más previsoras. Tenemos muchos ejemplos, pero centrémonos en tres, que el ciudadano medio conoce, al menos, por la prensa. Son las presas de Assuan en Egipto, de Ataturk en Turquía y de las Tres Gargantas en China. La presa de Assuan fue construida en 1971, formando uno de los mayores lagos artificiales del mundo, el lago Nasser.



Robert Kaplan, en su interesante libro *Viaje a los confines de la Tierra*, explica en su visita a la Gran Presa, cómo desde 3.500 AC, las comunidades asentadas en las márgenes del Nilo comenzaron a levantar represas de irrigación estacional, estableciendo un adecuado equilibrio ecológico entre él, con sus periódicas crecidas (más del 80% de la descarga del río se produce entre agosto y septiembre), y una población con moderados niveles de densidad. Este sistema de represas comenzó a quedar desfasado a mediados del siglo XIX, cuando la población de Egipto era de 4.230.000 habitantes, la quinta parte de la actual, cambiándose por un sistema de irrigación permanente. Mientras el sistema de irrigación estacional sólo requería el trabajo del campesinado, el sistema permanente dependía de una autoridad estatal. La Gran Presa es la última y mayor manifestación de este sistema, que incrementó en un 30% la superficie cultivable, dobló la producción eléctrica y generó un descomunal depósito de agua, de más de 500 km de longitud, 10 de anchura y 90 metros de profundidad, que atraviesa la frontera con Sudán y convierte el lago Nasser en el Lago Nibia en este país. Eleva el nivel de los acuíferos de las tierras del Sur del Sahara y llega hasta la lejana Argelia (29). Pero semejante transformación del ecosistema no sólo tiene un coste económico, sino también ecológico. El muro de contención levantado supone, en ésta y en todas las represas, un freno al normal desagüe del limo, que se va acumulando en los fondos.

*la construcción de represas acarrea no sólo un coste económico, sino también ecológico*

*las sales  
acumuladas  
en el suelo a  
causa de la  
saturación  
de aguas  
estancadas  
afectan a  
las tierras*

Por otro lado, ha aparecido el proceso de **salinización**, por el que las sales acumuladas en el suelo a causa de la saturación de aguas estancadas han ocasionado que, diez años después de la inauguración de la Gran Presa, entre el 28 y el 50% de las tierras productivas de Egipto estuvieran ya afectadas. En la actualidad, prácticamente la totalidad de las tierras están afectadas por la sal. El 10% de producción anual se pierde en Egipto por este problema. Además, el efecto de retención de los fértiles limos que origina el vaso receptor de la Presa, hace que éstos no alcancen el Delta del Nilo en las cantidades normales, por lo que éste recibe en mucha menor cuantía ese fertilizante subacuático, extremadamente importante para la propia biodiversidad del Delta, que ha venido aportándose desde siempre. Este menor aporte de sedimentos afecta a los bancos de peces, sardinas y anchoas, que se crían en estas zonas semi-pantanosas. Esto hace disminuir la población de estas especies, altera la cadena trófica marina que se alimenta de ellos, lo que afecta a la industria pesquera local, que ha visto desaparecer a la otrora floreciente industria de la sardina del Delta.

Por último, al no recibir limos, el mar recupera terreno, y el Delta se erosiona lenta pero inexorablemente, salinizándose los acuíferos dulces del Delta, y con ello, sus tierras de regadío. Esto provoca que aquellas gentes tengan que buscar nuevas tierras de cultivo en el mismísimo desierto, algo que es increíblemente más costoso que su ancestral y natural medio de vida.

**La presa de Ataturk**, en Turquía, es una de las treinta presas que salpican las cuencas del Tigris y del Éufrates. Como veremos al hablar de los conflictos, con esta presa Turquía regula gran parte del río Éufrates, con gran rechazo por parte de Siria e Irak. Es decir, una represa provoca, además de un descomunal impacto medioambiental, como en



Assuan, roces que pueden degenerar en guerras, si el cauce del río afectado es compartido por dos o más estados soberanos, río arriba o río abajo. Aprovechándose de esta circunstancia, Turquía llegó a amenazar con limitar los caudales fluyentes si Siria no retiraba su apoyo a los kurdos (30).

**La presa de las Tres Gargantas**

(muro de contención de 180 metros de altura y 2.000 de anchura sobre el Yang Tse) es de momento una incógnita. Se construye so pretexto de controlar las impresionantes inundaciones del río Yang Tse, y de proporcionar inmensas superficies de cultivo y un 1/9 de la electricidad de toda China. En el *debe* de la operación están los 25.000 millones de dólares que costará, los dos millones de personas desplazadas, el lago de 600 kilómetros de largo y los 1.000 millones de toneladas de vertidos humanos y residuos industriales que anualmente serán acumulados en sus fondos. Los problemas referidos en el Delta del Nilo se producirán igualmente en el del Yang Tse a medio plazo.

Algo mucho más al alcance del ser humano y que no requiere las descomunales sumas de dinero, son las presas domésticas denominadas *johad*, que Rajendra Singh, ingeniero hindú dedicado a la construcción de presas locales, viene levantando en la región de Rajastán. Son presas construidas con materiales del lugar, por los propios campesinos. Ya hay levantadas 4.500 en la zona. Embalsan agua, la necesaria para la localidad, no afectan a los ecosistemas, y los propios aldeanos se sienten dueños y responsables de su obra. El término *johad* es palabra hindú que en español se traduce como *pequeñas represas de tierra* y se utiliza en otros muchos países del mundo, sobre todo en América Latina, donde se cuentan por decenas de miles para uso de riego y consumo del ganado.



FIGURA 4

*las “johad” son pequeñas represas de tierra para uso de riego y consumo del ganado*



Otro ejemplo de represas sencillas construidas artesanalmente lo tenemos en los Andes, donde existe gran cantidad de población rural que aprovecha las quebradas con aguas no permanentes mediante la utilización de los denominados *tajamares*, que consisten en la construcción de un pequeño muro de piedra enterrado en los cauces de quebradas que sólo llevan agua periódicamente (algo cada vez más frecuente en todos los Andes) y se vuelve a enterrar (31). Cuando el agua de la quebrada va escaseando, circula por debajo de la superficie, con lo que choca con el tajamar y aflora, siendo aprovechada y desviada para el riego.

**Las conducciones de agua** suponen un problema, sobre todo por antigüedad y deterioro. Hemos referido que por ellas se pierde hasta un 50% del agua de abastecimiento urbano, lo que supone pérdidas expresadas en miles de millones de dólares, que obligan a una permanente reparación y renovación.

La **depuración y potabilización** del agua supone la realización de obras hidráulicas destinadas a hacer posible el consumo doméstico, y a minimizar el efecto de la contaminación. Las técnicas son fáciles, pero requieren grandes inversiones de dinero.

Por último y para concluir este apartado, no se pueden dejar de lado las denominadas *obras de alto riesgo tecnológico*. Son aquellas en las que un fallo puede ocasionar auténticas tragedias: económicas, humanas, medio ambientales o sociales. Una represa que se rompe, un petrolero que se hunde, una central nuclear que tiene una fuga... Mientras no fallen, *parece* que sólo tienen ventajas; pero si fallan, y de hecho fallan, las consecuencias pueden ser fatales.

*un fallo en las  
obras de alto  
riesgo tecnológico  
puede ocasionar  
auténticas  
tragedias*

## VII.- RECAPITULACIÓN

El modelo visto hasta aquí dice que la demanda de agua depende de la población. A mayor demanda (sed), mayor consumo, y a mayor consumo, mayor explotación de los recursos hídricos y mayor contaminación de las aguas residuales. Esta situación hace que el hombre se vea obligado a ingenárselas para conservar mejor el agua, obtenerla de nuevas fuentes, depurar y reciclar el agua residual, para preservar lo mejor posible su calidad para otros usos. Pero...

1.- El agua procede en último extremo del cielo.

2.- El hombre constituye un elemento perturbador en este ciclo, dado que depende de los criterios de reparto. El agua se podrá distribuir equitativamente según las necesidades, o se podrá convertir en un arma de poder y sometimiento de los poderosos hacia los débiles. Y...

3.- El dinero. Todo cuesta y todo tiene un precio. El agua, un bien social y comunitario, puede convertirse en un bien económico como el petróleo. Si esto es así, si el mundo de las grandes finanzas termina triunfando en un bien cuyo coste de oportunidad es infinito, porque es irremplazable, el agua se convertirá en un arma muy peligrosa.

Éstas son las tres *externalidades* del modelo. Se denominan así porque son variables externas a él. Dependiendo de su comportamiento, el modelo puede ser estable o pasar a régimen exponencial, bien en el crecimiento de la demanda, bien en la disminución de los recursos, hasta provocar como consecuencia...

4.- El conflicto del agua. Si las *externalidades* al ciclo normal de consumo y recuperación del agua no permiten satisfacer las necesidades de todos los seres humanos, el agua se convertirá, de hecho ya lo es, en un motivo muy serio de conflicto.

*el hombre está obligado a conservar, depurar, reciclar y preservar la calidad del agua*



## VIII.- LA CAPACIDAD CLIMÁTICA (primera externalidad)

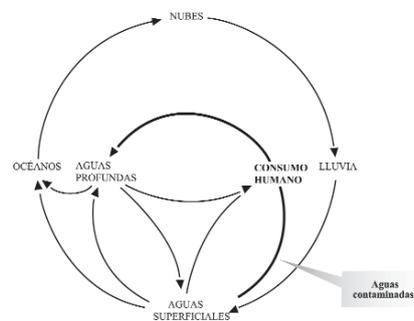
Los recursos hídricos disponibles por el ser humano, allá donde viva, dependen de la recarga de agua procedente del cielo (Figura 5).

El gráfico de la Figura 5 indica el ciclo general del agua que nos explicaron en el colegio, y cómo el consumo humano devuelve, tanto a las aguas superficiales de ríos y lagos, como a las aguas profundas, la que consume, aunque contaminada.

Dependemos de las precipitaciones que provienen de las nubes que cubren el Planeta. El rigurosamente cierto refrán *nunca llueve a gusto de todos* indica hasta qué punto nos hemos hecho un mundo tan acomodado a nuestras necesidades, que tanto si llueve por exceso como por defecto, nunca estaremos satisfechos. Y eso sin hablar de los extremos catastróficos de las inundaciones y las sequías.

La *externalidad* climática nos permite comprender cómo la simple ubicación de una región condiciona la relación del hombre con los recursos hídricos. Pero últimamente se nos plantea un segundo y cada vez más grave problema: el cambio climático. Si el régimen de lluvias, fuera el que fuese, se mantuviera razonablemente constante, las comunidades humanas sabrían a qué atenerse, pero el problema que tenemos planteado es el cambio climático global. Este concepto se pone una y otra vez sobre la mesa del debate desde hace cuarenta años, cuando los primeros informes científicos anunciaban esta posibilidad; y lo que es más importante, se viene planteando la hipótesis de que este cambio está provocado por la actividad humana, sobre todo por la emisión masiva de gases de efecto invernadero, principalmente CO<sub>2</sub>, procedentes

FIGURA 5



*este cambio  
está provocado  
por la actividad  
humana, sobre  
todo por la  
emisión de gases*

de la combustión de combustibles fósiles, lluvia ácida debida a gases traza con radicales sulfuro y gases que destruyen la capa de ozono, los clorofluorocarbonos (CFC) (32,33).

Como quiera que aceptar este hecho del cambio climático supone un compromiso por parte de los gobiernos para adoptar medidas que implican un muy alto coste económico para limitar la emisión de CO<sub>2</sub>, de CFC y de gases sulfurosos, se está tardando demasiado tiempo en adoptar medidas que mitiguen este problema, que es una evidencia indiscutible. Entre tanto, fenómenos como *El Niño*, están causando periódicamente estragos de proporciones bíblicas, tanto por precipitaciones catastróficas que provocan inundaciones y huracanes incontrolables, como por sequías prolongadas que están desertizando extensas regiones del Planeta. Estos fenómenos están afectando también a los países desarrollados, con inundaciones trágicas en Europa y Norteamérica. Al sufrirlas los que estamos acostumbrados a vivir con esa sensación de inmundidad a las tragedias, se aumenta la concienciación colectiva ante un problema que es planetario (34).

*aumenta la  
conciencia  
colectiva ante  
un problema  
planetario*

El incremento de la temperatura global del Planeta debido a este efecto invernadero, está fundiendo, además de los Polos, glaciares continentales que resultan vitales para el abastecimiento del agua de riego y de consumo para millones de personas del área rural y de grandes núcleos urbanos, como el Himalaya, que riega las tierras del Nepal, India y Bangladesh; el Hindu Kush, que riega Pakistán, Afganistán, India y varias repúblicas exsoviéticas; los Andes; los glaciares de Kenia y de Tanzania (Klimanjaro, Monte Kenia...); los Alpes. Su desaparición hará que ascienda el nivel del mar, afectando seriamente a las mayores concentraciones de población del mundo, y ocasionando la desaparición de riquísimos ecosistemas ribereños (por ejemplo, los manglares tropicales) y tierras fértiles.

## IX.- CRITERIOS DE REPARTO (segunda externalidad)

Aceptando que el clima condiciona y determina la renovación de los recursos hídricos, la gestión de esos recursos, la aplicación de los criterios de reparto, depende de tres condiciones que no siempre están presentes en la forma y modo necesarios.

Para llevar a cabo cualquier proyecto hacen falta tres condiciones: saber cómo hacerlo, poder hacerlo y, sobre todo, querer hacerlo. Se pueden tener todos los medios y saber cómo utilizarlos. La cuestión es cómo hacer un reparto solidario y equitativo de un bien cada vez más escaso y más consumido. He aquí el problema: *querer hacer* conduce a decidir en función de una serie de criterios. El primero de los problemas es el dilema entre *yo* y la *comunidad*, y entre *beneficio a corto plazo* y *beneficio a largo plazo*. La tendencia más frecuente del ser humano es *aprovecharme yo* a costa de *los demás* y *beneficios ahora*, incluso a costa de hipotecar el futuro.

*cómo hacer un reparto solidario y equitativo de un bien cada vez más escaso*

Ésta ha sido, es y seguirá siendo hasta que la Tierra se colapse, la clave del desarrollo económico. Cualquier empresa humana incorporada al concepto capitalista de *mercado* tiende a crecer indefinidamente. Este crecimiento se hace a costa del consumo de recursos, entre ellos el agua. El recurso se convierte entonces en un elemento de poder y de dominación.





**que el agua siga  
siendo un bien  
social requiere  
una toma de  
conciencia  
de toda la  
sociedad civil**

La palabra *rival* viene de río (*rivus* en latín) y de rivera-ribera. Aquellos que conviven en las riberas de un mismo río y *compiten* por la captación del agua. El que, por la razón que sea, dispone de la capacidad de dar a terceros, según su criterio personal, el agua que necesitan, se convierte en un **señor del agua**, al que no interesa un reparto equitativo, porque supondría una transferencia de poder y, a la larga, una competencia, que es igual que ceder el poder a terceros. Según Petrella, los señores del agua lo son de tres formas: a través de su dominio y poder sobre los conflictos, *señores de la guerra*; a través de su dominio y capacidad financiera, *señores del dinero*; y a través de la propiedad de la tecnología, *señores de la tecnología*. Estos

*señores del agua* adquieren la figura real en nuestros días en caciques de regiones empobrecidas, en gobiernos dictatoriales de regiones e incluso de países, y en empresarios de grandes empresas de ingeniería civil, bancos y entidades financieras.

Llegamos así al punto más polémico respecto de la gestión del agua: su tratamiento como bien social regulado por la legislación, o su tratamiento como bien económico regulado por las leyes del mercado libre.

Que el agua siga siendo un bien social requiere una toma de conciencia de toda la sociedad civil, que sea capaz de transmitir a los legisladores esta necesidad, con el fin de elaborar una legislación acorde con los principios de equidad y solidaridad.

En España la legislación está razonablemente desarrollada. Lo mismo sucede en otros muchos países. En Europa rigen las Directivas comunitarias. Estos marcos legislativos protegen un bien que no tiene sustituto. La otra corriente de presión es la que aboga por convertir el agua en un bien económico sometido a las leyes del mercado. *Tanto puedo pagar, tanto podré obtener.*

Hay que decir que una correcta legislación sin un poder judicial que responda a lo que la ley establece hace que ésta se convierta en papel mojado. Un ejemplo de buen hacer en el ámbito regional son los Tribunales de las Aguas en España, el más prestigioso de los cuales es el valenciano.

El Tribunal de las Aguas de la Vega de Valencia es, sin duda, la más antigua institución de justicia de Europa. Su reunión semanal, en el lado derecho de la gótica Puerta de los

***las leyes y un poder judicial eficaz deben proteger un bien que no tiene sustituto***



Apóstoles de la catedral de Valencia, es una cita obligada para todo aquél que desee retornar a tiempos árabes. Este Tribunal ha sido ejemplo de nuevas instituciones a nivel internacional y mundial (35). En Centroamérica, está constituido el TCA (Tribunal Centroamericano del Agua), decididamente opuesto a las presiones que apuntan a la privatización del recurso (36). De no existir este tipo de regulación social, *los señores del agua* toman el mando, con lo que el modelo que estamos estudiando pasa a estar totalmente dominado por la tercera externalidad, *el dinero*.



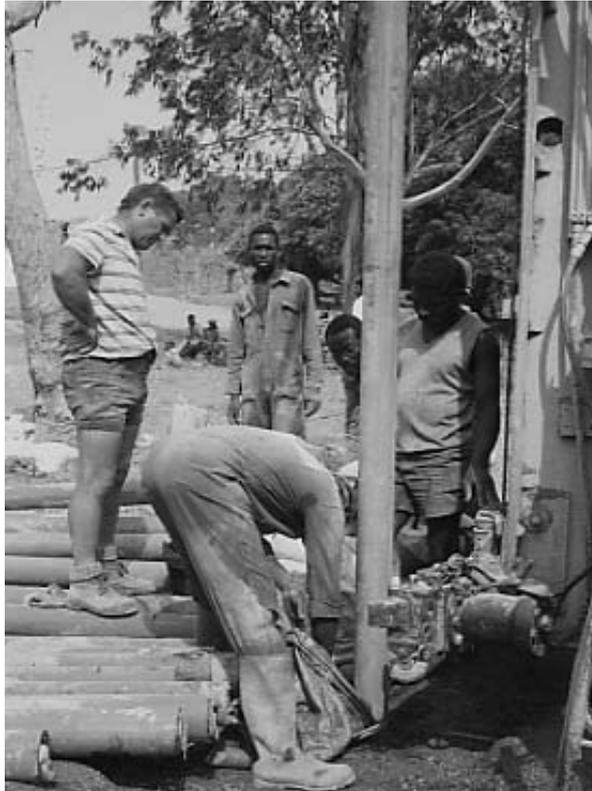
## X.- CAPACIDAD ECONÓMICA (tercera externalidad)

El agua, incluso donde aparenta ser abundante, escasea en relación a la demanda, justificada o no. Es un bien escaso, y esa escasez, esa necesidad de gestionar adecuadamente, obliga a darle un valor intrínseco. El agua es valiosa en sí misma, porque es la base, la fuente de la vida y forma parte de los recursos naturales de producción. Tiene un valor intrínseco, pero también tiene un valor de cambio que responde a la pregunta: ¿Qué soy capaz de dar por una cierta cantidad de agua que yo necesito? Aquí aparece el concepto de coste de oportunidad: ¿A qué estoy dispuesto a renunciar por conseguir un determinado bien?

Este concepto tiene validez si tengo al menos dos alternativas; pero si no tengo alternativa, si el bien lo necesito para vivir de modo irremplazable, como el aire que respiro, entonces mi coste de oportunidad se hace infinito. No tiene sentido la pregunta. Pero sí tiene sentido si la pregunta es: a qué estoy dispuesto a renunciar con tal de llenar de agua la piscina del chalet. Y es que el agua es vital para vivir, pero también para disfrutar de los refrescantes chapuzones en la piscina de un chalet en los cálidos días del estío. Es decir, el valor subjetivo del agua es relativo, en función de que se quiera para subsistir o para gozar.

El agua como bien económico supone su introducción en los circuitos del mercado (37). Supone la intervención del sector privado, de empresas que necesariamente desarrollan una actividad con altas economías de escala, pues deben ser capaces de abordar la construcción de las grandes obras hidráulicas que hemos comentado. Grandes inversiones implican grandes y abultados periodos de amortización. Aparecen los índices contables, el VAN, el TIR y, al final, el precio. Un precio tanto más caro cuanto más escaso sea el recurso, cuanto más complejas y extensas sean las infraestructuras. En la *Declaración de Dublín* de marzo de 1992 (38), los señores del

*el agua es  
valiosa en sí  
misma, porque  
es la fuente  
de la vida*



dinero convencieron a los políticos de que el agua tiene un valor económico para todos sus usos. Aunque se reconoce que todo ser humano tiene derecho al acceso al agua potable para su uso personal. Según la teoría económica, gestionar el agua como un bien económico es una vía importante para conseguir un uso eficiente y equitativo.

Este planteamiento parece razonable y, explicado por un economista con gran dialéctica, convence, porque éstos y otros muchos argumentos son incontestables, con cifras en la mano. Pero hay un problema. Decimos que las inversiones en obras hidráulicas son esencialmente muy altas. Esto requiere fuertes inversiones de capital que, si se transfieren al sector privado, sólo pueden ser asu-

midadas por empresas de gran tamaño (39). De esta forma se han formado las grandes multinacionales del agua, véase la francesa Vivendi (7.100 millones de Euros de facturación anual en 1997), Suez Lyonnaise des Eaux, Degrement, las inglesas Severn Trent, Thames, o la estadounidense Bechtel, primera empresa de ingeniería del mundo y la designada por Bush para reconstruir gran parte de Iraq. Esta empresa ha creado una filial, Bechtel-Aguas de Tunari (40), para privatizar el agua de Cochabamba, Bolivia, ocasionando costes y pérdidas multimillonarias, sin aportar un solo metro de tubería construido y generando una guerra por el agua de enorme coste social. Mencionemos, por último, el suculento sector del agua embotellada, por el que las empresas ofrecen un agua supuesta-

mente mineral y pura, a un precio entre 500 y 1.000 veces superior que su homólogo del agua corriente.

Llegados a este punto, los precios ya no obedecen a la ley de la oferta y la demanda, y mucho menos a determinantes de justicia social, sino, como afirma Galbraith, a su dominio por un número relativamente pequeño de grandes empresas que dictan consensuadamente el valor de las cosas por el hecho de que la tecnología moderna exige planificación a largo plazo y seguridad en las fuentes de capital (41). Este elemento es tan poderoso que, si la sociedad en su conjunto no se concienta de ello, el agua terminará quedando sometida a las mismas leyes que rigen el abastecimiento del petróleo. De hecho es ya casi una realidad, porque las inversiones obligan a las empresas a una política financiera muy agresiva, donde lo que está fuera de toda duda es que ellas no van a perder, aún a costa de que se siga aceptando que 2.000 millones de personas no tengan acceso al agua potable.





Las dos anteriores *externalidades* suponen un serio problema para el acceso equitativo al agua, pero esta última puede convertirlo en una utopía de la que nos separarán innumerables conflictos.

## XI.- LOS CONFLICTOS DEL AGUA (la consecuencia)

Cuando un recurso es escaso, se genera siempre la competencia entre las partes por conseguirlo. En el campo económico se expresa a través de la guerra de precios. En el campo social se expresa a través de los conflictos, tanto más cuanto que existe la posibilidad de que el rival utilice el recurso como arma. Que el agua ha sido utilizada a través de la Historia como arma lo demuestran la multitud de conflictos que por su causa se han generado en todo el mundo. En la Tabla 4, se tratan de sintetizar los conflictos que, por causa del agua, o con el agua como arma, se han generado en el mundo, según una recopilación de Peter Gleick (42).

TABLA 4. NÚMERO DE CONFLICTOS CAUSADOS POR EL AGUA (desde el año 1900 al 2000)							
	Antes año 1900	Entre 1900-50	Entre 1950-59	Entre 1960-69	Entre 1970-79	Entre 1970-79	Entre 1990-00
EUROPA: - Segunda Guerra Mundial		5					
- Conflicto de los Balcanes							7
NORTE AMÉRICA: - Guerra Civil	1						
- Zona Sur Oeste (California-Arizona)		2					
ÁFRICA: - Cuenca del Nilo	1		1	2	1		
- Angola-Sudáfrica					1	2	1
- Zambia-Lusaka-Namibia							2
AMÉRICA DEL SUR: - El Paraná (Brasil-Paraguay-Argentina)				1	1		1
- Ecuador-Perú							1
ORIENTE MEDIO: - Israel con países árabes		1	2	3		1	
- Tigris-Éufrates (Iraq-Turquía-Siria)					2		2
- Iraq con Irán						2	
- Iraq (conflicto interno)							1
- Iraq Kuwait USA (Guerra del Golfo 1991)							1
ASIA: - China	1						
- India-Bangladesh-Pakistán (Rio Indo)		2	2	2	2	2	2
- Corea Norte Sur USA			2			1	
- Tajikistán							1

Fuente: Peter Gleick (Op cit 39)



Este cuadro pone en evidencia las zonas calientes del mundo en relación al agua, bien porque escasea, bien porque determinadas cuencas fluviales son compartidas por diferentes países *rivales* en el sentido etimológico de la palabra.

Cuenca del Nilo, compartida por Etiopía, Sudán y Egipto.

Cuenca del Indo, compartida por India y Pakistán.

Cuenca del Tigris-Éufrates, compartida por Siria, Turquía e Iraq.

Cuenca del Paraná, compartida por Brasil, Paraguay y Argentina.

Vemos que las dos causas de posibles conflictos son la escasez, expresada en términos de estrés hídrico (consumo superior al 40% de la disponibilidad), y los conflictos de frontera sobre cuencas compartidas. Estos últimos quedan claros, sólo viendo la geografía de las cuencas referidas; y los segundos se pueden intuir sobre la base del grado de estrés, tal y como se refleja en la Tabla 5, donde se expresa cuál es y será el grado de estrés hídrico de la población mundial por zonas, en 1997 y en 2025, según un estudio de Fernández Jáuregui (43).

Con este escenario se han podido efectuar diferentes simulaciones de posibles escenarios futuros, entre los que Fernández Jáuregui resalta los siguientes en relación a la generación de *conflictos* sobre la base del agua, bien como recurso escaso, bien como arma.

1.- Podrán surgir conflictos entre los que requieran agua a corto plazo y los que la demanden a largo, siendo los perdedores los de largo plazo. Ello quiere decir que, en los países en desarrollo, el agua no apta para consumo y degradada será todavía un problema de vida o muerte.

2.- El recurso hídrico será cada año más costoso. Como dice Jean Louis Andreani, *el agua y el dinero son un matrimonio difícil*.

3.- Surgirá la necesidad de un nuevo derecho de los pueblos que contemple el *acceso al agua*, porque de no conseguirse de modo legítimo provocará movimientos de fuerza.

*es necesario un nuevo derecho de los pueblos que contemple el acceso al agua*

Irene Fernández resume estos panoramas atribuyendo al agua fuentes de conflictos por tres razones: como causa, medio y fin (44,14). Cuantos más intereses particulares prevalezcan sobre el bien común, más fuentes de conflictos aparecerán, tanto más cuanto mayor sea el grado de estrés hídrico que sufra la zona. Los conflictos entre países vienen en su mayor parte del uso de las cuencas por aquéllos que están

TABLA 5. GRADO DE ESTRÉS HÍDRICO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL

	Sin estrés		Estrés bajo		Estrés moderado		Estrés alto	
	1997	2025	1997	2025	1997	2025	1997	2025
AMÉRICA DEL NORTE	27	30	280	310	-	-	-	-
EUROPA OCCIDENTAL	18	18	180	180	300	310	15	14
PACÍFICO	-	-	25	26	120	120	-	-
EX URSS	14	15	200	220	50	52	18	20
EUROPA ORIENTAL	-	-	50	65	16	18	17	20
ÁFRICA	100	200	396	810	200	400	27	160
AMÉRICA LATINA	-	15	360	480	140	200	-	-
ORIENTE MEDIO	-	-	27	45	138	300	29	40
CHINA	-	-	120	700	1200	1680	-	-
SUDESTE ASIÁTICO	-	-	180	500	1080	1685	-	-
TOTAL	159	278	2117	3336	3244	4767	106	254
porcentaje del total de la población mundial	3%	3%	38%	39%	58%	55%	2%	3%

Ref. Fernández Jaurégui (43)

aguas arriba respecto de los que están situados aguas abajo, haciendo valer el principio de soberanía territorial absoluta en la medida que consideran que las aguas, tanto superficiales como subterráneas, durante su trayecto por su territorio, son de su exclusiva propiedad y uso. Existen tres principios que deberían prevalecer en la relación entre los países ribereños de la cuencas compartidas.

El primero es el de *soberanía territorial limitada*, por el que cada Estado tiene derecho a utilizar las aguas en su territorio a condición de que no perjudique los intereses de los otros estados de la cuenca. El segundo es el de *comunidad de intereses*, por el que ningún Estado puede utilizar las aguas sin consultar a los demás, sobre la base de una gestión integrada basada en la cooperación, y el tercero es el del *uso razonable y equitativo*, por el que un Estado tiene derecho a utilizar las aguas de la cuenca mediante la adjudicación de la propiedad y control de una parte justa y razonable.



Que estos principios más parecen sacados de la isla *Utopía*, de Tomás Moro, que de la vida real, lo demuestran sus continuas violaciones.

## XII.- EL AGUA COMO PROBLEMA MUNDIAL

El carácter planetario de las crisis humanas fue puesto de manifiesto hace ya treinta años por el Club de Roma en los dos primeros informes (45 y 46), donde se acuñaron los conceptos de *límites al crecimiento y desarrollo sostenible* (Meadows) como única alternativa al peligroso deslizamiento de los hombres en su explotación abusiva de los activos del Planeta, y el de *Crisis mundial* (Mesarovic), con el que se evidencia que los problemas de un rincón del Planeta pueden afectar casi en tiempo real a sus antípodas.

En 1977 el problema provocó la primera conferencia mundial sobre el problema del agua, organizada bajo los auspicios de Naciones Unidas en Argentina, a orillas del Mar de la Plata. En ella los líderes mundiales parecía que habían tomado conciencia del problema por primera vez. A partir de entonces, los mandatarios mundiales han tratado de resolver el problema de la única forma que parece saben hacerlo, convocando más de veinte cumbres y reuniones internacionales. De todas ellas se han extraído declaraciones de intenciones muy importantes, como la Carta de Montreal sobre el agua y saneamiento (47), la Declaración de Dublín, la Declaración de Estrasburgo sobre el agua como fuente de ciudadanía, paz y desarrollo regional, la Declaración de París sobre el agua y desarrollo sostenible (48), o la Declaración de la Haya sobre seguridad del agua.

Indudablemente, estas cumbres parecen haber realizado un gran esfuerzo para, al menos, consensuar posturas. Y sin embargo, la situación sigue empeorando año a año. Hay que tener presente una cosa que, en general, no se contempla, sobre todo cuando, a tenor de las angustiosas situaciones que se viven en el Planeta, la sociedad civil detecta que, salvo reuniones en hoteles de cinco estrellas, los Gobiernos parece que no se toman en serio la deplorable situación del Planeta a este respecto. Si uno estudia con cierto detenimiento la evolución

*límites al  
crecimiento  
y desarrollo  
sostenible como  
solución de la  
crisis mundial*

*los Gobiernos  
parece que no se  
toman en serio  
la situación del  
Planeta*



*la Iglesia ofrece  
una visión  
cristiana  
de la  
solidaridad*

que el mundo ha sufrido en los últimos cuarenta años respecto de lo que podríamos denominar *conciencia planetaria de la vida humana*, vemos que tras la Segunda Guerra Mundial, el mundo experimentó la euforia (bajo la sordina de la Guerra Fría), de que el desarrollo económico era un hecho irreversible, que le conduciría a niveles cada vez más elevados de bienestar.

La apertura de la Iglesia Católica a raíz del *Concilio Vaticano II*, ofrecía una visión cristiana de la solidaridad, una *doctrina social*, actualizada a las situaciones contemporáneas, que ha sido tremendamente importante en el mundo cristiano para la toma de conciencia de los ciudadanos. El Mayo francés de 1968 provocó un punto de inflexión, que hizo reflexionar a algunos analistas. Surgió el Club de Roma (49) y a lo largo de la década de los setenta se elaboraron multitud de informes auspiciados por este foro y por otros, como el World Watch Institute (50), avisando una y otra vez sobre los riesgos del desarrollo económico indiferenciado y sobre el cada vez más evidente cambio climático.

Parece que los organismos internacionales y los gobiernos, tras la primera crisis de la energía de 1973 a 1976, despertaron de su letargo y respondieron con lo primero que hay que hacer: hablar, dialogar a nivel mundial. Surgieron entonces un sinnúmero de conferencias internacionales sobre el agua y sobre todo lo relacionado con el desarrollo sostenible.

Y en esas estamos. Se han celebrado reuniones, cumbres; se han redactado declaraciones; la sociedad civil ha res-

pondido de forma generosa a través de las organizaciones no gubernamentales; se fomentan proyectos para el desarrollo. **Manos Unidas** es una de las organizaciones empeñada en ese tipo de iniciativas. Que el agua es un problema mundial no es discutible en la actualidad, nadie lo niega. Todos estamos de acuerdo en que nos enfrentamos a un problema que, en muchos rincones del Planeta, tiene tintes dramáticos: los 1.500 millones de seres humanos, que actualmente no tienen acceso al agua potable, llegarán a ser 2.000 en 2025.

*Manos Unidas  
es una de las  
organizaciones  
comprometida  
con el problema  
del agua*

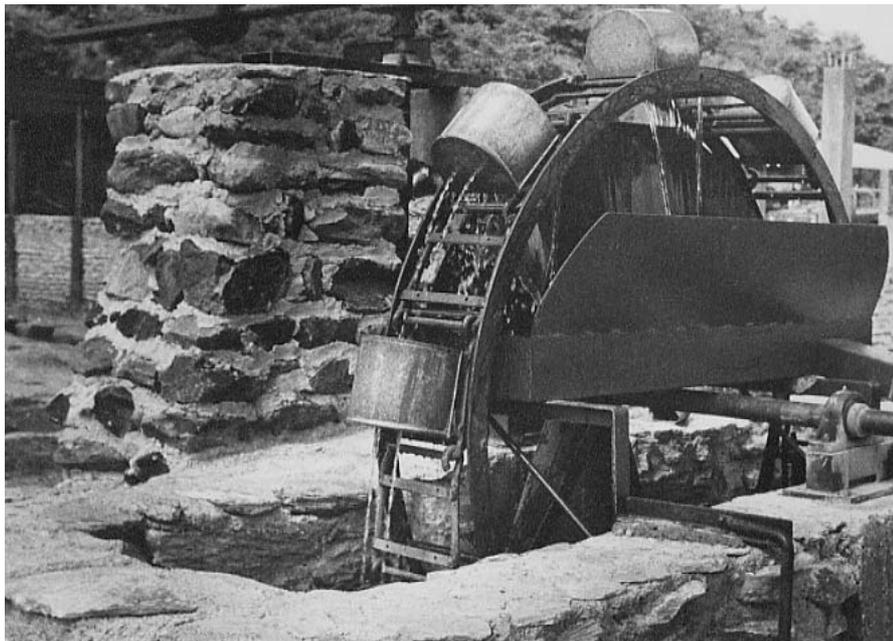
Y sin embargo, todo sigue, o parece seguir, en la misma línea de degradación. La *enfermedad* parece seguir su curso, empeorando día a día.

Sólo hay dos explicaciones para este aparente contradictorio: o no se está haciendo lo que se debe, o (lo que es peor) aún haciendo lo que se debe, la reacción es incapaz de superar la fuerza inercial de un Planeta que parece estar en una pendiente irrefrenable. Es decir, nos enfrentamos al incuestionable *principio de inercia*, concepto por el cual los sistemas físicos y humanos tienden a conservar su natural estado (de movimiento o reposo), salvo que se le opongan fuerzas en sentido contrario que anulen el movimiento en el primer caso, o lo impriman en el segundo (51). Este principio de inercia puede llegar a cruzar el umbral tras el cual, se haga lo que se haga, no hay forma de evitar el desastre, sino sólo retrasarlo.



*¿podemos  
solucionar el  
problema?  
Tiene que  
haber una  
salida*

Está claro que se ha tomado conciencia. Es cierto que tanto los Estados como la sociedad civil desean solucionar el problema. Pero, ¿podemos hacerlo o, por el contrario, el nivel de dinámica inercial de las tres *externalidades* (cambio climático, mala e interesada gestión del reparto, y los intereses del mundo financiero) son tan poderosas y están virtualmente tan fuera de control, que ya no hay tiempo ni capacidad para frenar el proceso de degradación que, como anuncian los peores augurios, provocarán el colapso mundial en algún momento de la primera mitad del Siglo XXI? Tiene que haber una salida.



### XIII.- SOLUCIÓN PLANETARIA AL PROBLEMA DEL AGUA

Desde que comenzó a vislumbrarse que los grandes problemas que comenzaron a emerger a lo largo de la década de los setenta no podían ser abordados exclusivamente por cada país implicado con independencia de los demás, sino que era necesaria la cooperación supranacional, empezó a ser evidente que, si el hombre pretendía superar la Gran Crisis Mundial en la que está inmerso, sólo hay un camino, la *gestión solidaria del Planeta*. Harían falta ministerios mundiales u organismos con capacidad ejecutiva, que permitan consensuar las decisiones, más allá de las competencias nacionales (52).

La toma de decisiones en este contexto consensuado y planetario, tanto más urgente cuanto más tiempo pasa, se denomina *Resolútica*. El término fue acuñado por el Club de Roma en su informe *La primera revolución mundial* (53) y expresa el modo de abordar íntegramente todos los problemas que acucian al Planeta, entre ellos el agua. Sólo de este modo el mundo podrá llevar a cabo lo que denominan *la gran transición* hacia un mundo basado en el desarrollo orgánico sostenible. Es un *cambio de modelo*, que está cuestionando la base de la economía de mercado tal y como funciona en estos momentos.

Ricardo Petrella cree que ha llegado el momento de adoptar acciones ejecutivas mundiales y no sólo declaraciones de intenciones que no conducen a nada. Hace un llamamiento para conseguir un *Convenio Mundial del Agua* a fin de preservar un bien esencial al cual todo el mundo tiene derecho. Convoca también a la movilización para un inmediato programa que proporcione agua a los medios rurales y urbanos pobres.

La clave del éxito del Convenio del Agua y su manifiesto no está en las ideas que refleja, todas loables, sino en la capacidad de provocar acciones ejecutivas en los diferentes agentes involucrados en las diferentes acciones.

*se exige un cambio de modelo, que controle los efectos de la economía de mercado*

*urge adoptar acciones ejecutivas, no sólo declaraciones de intenciones*

*el coste del  
agua no puede  
ser el mismo  
para beber que  
para llenar  
la piscina*

Una idea básica, y que nos afecta a todos, es considerar el agua en clave de *recurso escaso* que exige un *criterio de eficiencia*. Pedro Arrojo, Físico y profesor de Análisis Económico de la Universidad de Zaragoza, propone un urgente cambio de mentalidad desde la visión estrictamente *productivista* del agua para considerarla un *activo ecosocial público* (54), siendo imperativa una valoración económica del agua en función de sus costes, con la exigencia de incrementar progresivamente la eficiencia del recurso. El coste del agua no es ni puede ser el mismo para beber que para llenar la piscina del chalet. Ni es ni puede ser el mismo para un riego por tendido que para otro por aspersión. Pedro Arrojo ha sido galardonado en 2003 con el premio Goldman para Europa, conocido como el *Nobel del medio ambiente*, por su defensa de una nueva cultura del agua basada en la gestión eficiente, el ahorro, la reutilización y la conservación de la buena salud de los ríos y ecosistemas hídricos.

*el papel del Estado  
es fundamental  
para establecer  
criterios  
de reparto*

Es importante la capacidad de regulación de un sector que tiene una peligrosa tendencia a la privatización, donde el control absoluto puede quedar en manos de los grandes *lobbies* de poder como son las multinacionales del agua, los grandes grupos financieros, etc. De no ser así, si los gobiernos son incapaces de tomar el mando del sector, ningún convenio internacional, ninguna cumbre de la Tierra tendrá éxito. Éste es el principal problema.

El tercer problema es el establecimiento de los adecuados criterios de reparto. Y aquí es fundamental el papel del Estado, tanto nacional como regional y local. La vía más factible, aparte de la eliminación de la corrupción política, está en el establecimiento de Tribunales de las Aguas, al modelo valenciano.

Y el cuarto aspecto es la lucha contra los factores contaminantes. Volvemos otra vez al mundo financiero, que domina todo el tejido industrial.

## XIV.- INICIATIVAS ASUMIBLES POR LAS ONGD

Si uno lee los acuerdos alcanzados en las cumbres sobre el agua, o en general sobre desarrollo sostenible, se da cuenta de que todo está pensado; todas las soluciones, incluso las más avanzadas y de más coste están puestas sobre la mesa, porque mucha gente está preocupada por el problema. Llevamos treinta años asustados con lo que se nos viene, o tenemos ya, encima. No es cuestión de falta de ideas imaginativas. Todo está planteado. El problema es la barrera infranqueable que el modelo de desarrollo del bienestar supone para el conjunto del Planeta. Todo está dicho, pero parece que las medidas están escritas para no cumplirlas, porque simplemente parece que no se pueden cumplir en el escenario mundial actual. Este planteamiento nos llevaría a un pesimismo que no presagiaría nada bueno. Por lo tanto, a pesar de todas las dificultades, la mente y el corazón humanos deben tener esperanza de que sus problemas, por grandes que sean, pueden tener solución. Ciertamente es que el ataque a los problemas planteados requiere un marco estatal que posibilite unas reglas del juego, pero muchas de las dificultades que las acciones encuentran a nivel macro, resultan de una inadecuada *política* de actuación en el nivel local. Y es en este terreno donde las ONG, especialmente las dedicadas a trabajar por el desarrollo (ONGD), tienen un campo de actuación prometedor. Éste es el caso de **Manos Unidas**.

*las organizaciones  
dedicadas a  
trabajar por el  
desarrollo tienen  
un campo  
prometedor*

Las áreas de actuación de estas organizaciones han de dirigirse a los siguientes objetivos:

**1.- Educación para el consumo.** Siguiendo la secuencia explicada del modelo dinámico del agua, necesitamos un derroche de voluntad para promocionar *proyectos educativos* capaces de formar a las comunidades locales en cuáles deben ser los requisitos de demanda de agua, cuáles los criterios de consumo, cómo evitar vertidos excesivos de residuos a los colectores de aguas negras. Es muy importante que el campe-



*tomar conciencia  
de las capacidades  
y los límites  
del agua*

sino aprenda a rentabilizar sus activos naturales y a utilizar sistemas de riego mucho más eficientes que el simple tendido por inundación. Que aprenda a aprovechar cada gota de agua. Es también necesario conocer las consecuencias de la sobreexplotación de los acuíferos. En suma, aprender a tomar conciencia de las capacidades y de los límites del agua.

Este elemento educativo hay que hacerlo extensible al consumo doméstico aprendiendo a no desperdiciar el agua, especialmente en la población urbana.

**2.- Proyectos asumibles por la comunidad.** Represas del tipo *johad*, como las referidas en el capítulo 7, son obras de bajo coste, y en las que la comunidad adquiere conciencia de sí misma y de su trabajo. De igual forma, la perforación de pozos artesianos mediante bombas manuales o eléctricas, siempre que la comunidad conozca los límites de las explotaciones freáticas. Apostar por este tipo de proyectos comunales, podría evitar las grandes obras hidráulicas en determinados escenarios.

**3.- Regulación comunitaria del agua.** Nadie mejor que el propio regante conoce qué le puede exigir a la tierra y a la Naturaleza. Nadie como él para, con una adecuada formación y, sobre todo, una toma de conciencia ecológica, saber dirimir la adecuada gestión en el reparto del agua. Los Tribunales de las Aguas pueden ser la mejor de las soluciones para resolver la segunda gran externalidad de que hemos hablado.

**4.- Formación y capacitación de fontaneros y técnicos locales** que puedan reparar pequeñas infraestructuras de riego o las propias motobombas, que, cuando se averían y se carece de técnicos de mantenimiento o de piezas de recambio, se acumulan en vertederos como material inservible. Es además imprescindible establecer un cobro de cuotas mínimas para uso, mantenimiento y amortización del sistema de agua instalado. Quien no pueda aportar dinero, que aporte su trabajo.

**5.- Aplicación del criterio de subsidiariedad.** Las ONG deben dejar que el Estado realice aquellas obras que son de su competencia por suponer recursos inabarcables por ellas, pero han de actuar como interlocutores o hacer presión ante las autoridades locales, municipales y estatales para generar recursos para ese fin, tendiendo a apoyar en aspectos tales como la sensibilización, capacitación, pequeñas infraestructuras, pero buscando descentralizar las decisiones y generar políticas serias de gestión entre pobladores debidamente organizados y las autoridades municipales, principalmente encargadas de gestionar los recursos provenientes del Estado para grandes infraestructuras de saneamiento y dotación de agua potable. Las ONG no deben intentar suplir al Estado en la realización de grandes infraestructuras, pero sí intervenir en la discusión de las soluciones.

*la sociedad civil  
debe movilizarse  
en contra de la  
privatización  
del agua*

**6.- Lucha  
contra la privati-  
zación del agua.**

Hay que luchar contra esta gran amenaza, que, como hemos visto, tiene muy serios visos de convertirse en un hecho irreversible. Esto implica la movilización de la sociedad civil.



Una de las áreas de intervención más importante para **Manos Unidas** es el problema del agua. A lo largo del año 2001, Manos Unidas ha participado en 39 proyectos directamente relacionados con el abastecimiento, distribución y tratamiento del agua en los cinco continentes, que se referencian en la Memoria de la Organización. Todo ello, sin contar los proyectos relacionados con la agricultura, en los que el capítulo del agua es un elemento fundamental.



Por último, la intervención de **Manos Unidas** no se reduce a las actuaciones en destino, en los países en desarrollo, sino también en la sociedad española, a través de actividades de toma de conciencia del problema, de educación para el desarrollo, el consumo responsable y la adopción de estilos de vida sostenible. Se recomienda consultar el Boletín nº 151, especialmente dedicado al problema del agua.

## XV.- CONCLUSIÓN

Ricardo Petrella, promotor del *Manifiesto del agua* para un Convenio Mundial del agua, afirma que el Siglo XXI será espectador de muchos y radicales cambios en la Humanidad. Más vale que una de las grandes revoluciones sea la del agua, porque, junto al aire que respiramos, es la base de la vida humana.

En esta monografía, hemos tratado de ofrecer una visión global y sistémica del problema. De su atenta lectura, se podrá comprender cómo nos encontramos ante un desafío provocado por el hombre en los últimos cien años (por poner un horizonte temporal razonable) que no hace otra cosa que presionar a los ecosistemas en aras de un progreso y un desarrollo económico insostenible. El problema radica en que *desarrollo económico y desarrollo ecológico*, si no son totalmente antagónicos, sí al menos están demostrando ser poco compatibles. Y si no son compatibles, significa que se está estableciendo una lucha entre ambos. Y alguien perderá la batalla. Y el perdedor será el hombre. Miguel Delibes, en su discurso *Un mundo que agoniza*, reconoce que no le gusta el progreso, no por reaccionario, sino porque sabe que la factura que la Naturaleza nos está pasando y nos va a pasar, no la vamos a poder pagar. Parece que no queremos darnos cuenta.

**Manos Unidas** suma su trabajo a todas las iniciativas que promueven el desarrollo sostenible, e insta a los gobiernos y a las instituciones a buscar el bien común universal, cuyo fundamento y fin es el ser humano, como persona y miembro de la familia humana.

*buscar el bien  
común universal,  
cuyo fundamento  
y fin es el ser  
humano*



## NOTAS

**1. MASLOW, A.**

*Motivación y personalidad.*  
Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid.

**2. GUYTON, ARTHUR.**

*Fisiología médica.* Interamericana, Madrid, 1982, p. 285.

**3. HINRICHSEN, DON Y  
ROBEY, BRYANT.**

*Population Information Program.* Center for Communication Programs, The Johns Hopkins School of Public Health, Vol XXVI, N° 1, Sep 1998.

**4. AMBROGGI, R.P.**

*El agua.* Investigación y Ciencia. Nov 1980, p. 64-77.

**5. EUROPEAN ENVIRONMENT  
AGENCY.**

Comunicado de prensa,  
Copenhage, 5 abril 2001.  
<http://org.eea.eu.int/documents/newsreleases/waterdemand-es>

**6. MONTAIGNE, FEN.**

*Agua, el gran dilema.*  
National Geographic. Ed.  
Español. Sept. 2002, p. 12-42.

**7. ZWINGLE, ERLA.**

*Ciudades.* National Geographic. Ed. Español. Dic. 2002, p. 6-31.

**8. CRESPI.**

Informe técnico sobre minimización de residuos en la industria textil. 1994.  
[www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcu22.html](http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcu22.html)

**9. PETRELLA, RICARDO.**

*El manifiesto del agua.* Icaria editorial, Barcelona, Sept. 2002, p. 25.

**10. JARA, JORGE.**

*Demanda de agua.*  
Fad. Ingeniería Agrícola. Univ. Concepción Chile.  
[www.chileriego.cl/docs/015-03.doc](http://www.chileriego.cl/docs/015-03.doc)

**11. ANUARIO ESTADÍSTICO  
DE ANDALUCÍA.**

Datos de demanda de agua de 1996. [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)

**12. UNDP.**

United Nations Human Development Reports (1997).  
[www.undp.org](http://www.undp.org)

**13. MICROSOFT.**

Atlas Encarta 99.

**14. DELGADO GUTIÉRREZ,  
JOSÉ A. Gestión Solidaria  
del Planeta.** Monográfico

Nº 15 de Manos Unidas.  
Madrid, 2002.

**15. TECHNICAL GUIDANCE DOCUMENT.**

[www.pipc.org.pl](http://www.pipc.org.pl)

**16. GREEN RATING PROJECT.**

[www.cseindia.org/html/eyou/grp/grp\\_index.htm](http://www.cseindia.org/html/eyou/grp/grp_index.htm)

**17. LEVITT, J.** 1980.  
*Response of plants to environmental stresses. Water, Salt and other Stresses.* Vol I. p. 129-186. Academic Press, NY.

**18. CONDESAN.**

Consortio para el desarrollo sostenible de la ecorregión andina. [www.condesan.org/publicaciones/libro05/index.html#1](http://www.condesan.org/publicaciones/libro05/index.html#1)

**19. UNESCO.**

Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos. [www.unesco.org/water/wwap/wwdr/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/index_es.shtml)

**20. UNESCO.**

Agenda 21, [www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm)

**21. ECHARRI, LUIS.**

*Ciencias de la Tierra y del Medio ambiente.* Universidad de Navarra 2000 (Tecnum).

[www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/00general/indicegral.html](http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/00general/indicegral.html)

**22. LONG, MICHEL E.**

*Residuos nucleares, en busca de soluciones.*  
National Geographic.  
Julio 2002, p. 2-33.

**23. UNEP.**

United Nations Environment Programme. Global Environment Outlook-1, Report 1997. Executive Summary. [www.grid.unep.ch/geol/exsum/ex3.htm](http://www.grid.unep.ch/geol/exsum/ex3.htm)

**24. PILLSBURY, R.**

*La salinidad de los ríos.*  
Investigación y Ciencia.  
Sept. 1981, p. 16.

**25. CIID.**

Sistema para la recolección del agua de lluvia.  
[www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)

**26. OMS-OPS.**

*Guía de diseño para la captación del agua de lluvia.*  
[www.cepis.ops-oms.org](http://www.cepis.ops-oms.org)

**27. COMISIÓN MUNDIAL DE REPRESAS.**

*Represas y desarrollo, Informe final 2000.*  
[www.dams.org](http://www.dams.org)

**28. WORLD COMMISSION OF DAMS.**

Dams and Development.  
Disponible en español en:  
[www.dams.org](http://www.dams.org)

**29. KAPLAN, ROBERT D.**

*Viaje a los confines de la Tierra.* Ediciones BSA.  
Madrid, 2000, p. 174.

**30. FUNDACIÓN CANAL ISABEL II.**

[www.fundacioncyii.org/  
index.php3](http://www.fundacioncyii.org/index.php3)

**31. JUNKER, MARTÍN.**

*Captación de agua potable en el Chaco Central paraguay.* [www.elgranchaco.com](http://www.elgranchaco.com)

**32. HOUGHTON, RICHARD A. Y WOODWELL, GEORGE M.**

*Cambio climático global.*  
Investigación y Ciencia.  
Junio 1989.

**33. GALLARDO, MOGENS.**

*Cambio climático global.*  
Universidad de Chile  
[www.CambioClimaticoGlobal.com](http://www.CambioClimaticoGlobal.com)

**34. KEITH, DAVID W. Y PARSON, EDWARD A.**

*¿Paso adelante en la política de cambio climático?*  
Investigación y Ciencia.  
Abril 2000.

**35. TRIBUNAL DE LAS AGUAS DE VALENCIA.**

[www.revistaiberica.com/  
Grandes\\_Reportajes/  
valencia.htm](http://www.revistaiberica.com/Grandes_Reportajes/valencia.htm)

**36. TCA. TRIBUNAL CENTROAMERICANO DEL AGUA.**

[www.semueve.netfirms.com/  
doc\\_combo/  
traguar\\_comunicado\\_1.htm](http://www.semueve.netfirms.com/doc_combo/traguar_comunicado_1.htm)

**37. STIGLITZ, JOSEPH.**

*El malestar en la globalización.* Aguilar Taurus,  
Buenos Aires, 2002.

**38. DECLARACIÓN DE DUBLÍN 1992.**

[www.mo.ch/web/homs](http://www.mo.ch/web/homs)

**39. LIPSEY, RICHARD.**

*Introducción a la Economía positiva.* Ed. Vicens Vives.  
Barcelona, 1992.

**40. KRUSE, TOM.**

*Aguas del Tunari (Bechtel) contra Bolivia: la empresa sufre su primer revés.*  
[www.funsolon.org](http://www.funsolon.org)

**41. GALBRAITH, JOHN K.**

*El nuevo estado industrial.*  
Ed. Ariel. Barcelona, 1970.

**42. GLEICK, PETER.**

*Cronología de los conflictos*

*del agua*. Versión 2000.  
Pacific Institute for Studies in  
Development, Environment and  
Security. [www.pacinst.org](http://www.pacinst.org)

**43. FERNÁNDEZ-JÁUREGUI,  
CARLOS A.**

*El agua como fuente de con-  
flictos: repaso de los focos  
de conflictos en el mundo*.  
Revista CIDOB d'Afers  
Internacionals, n.º. 45-46/1999:  
"Agua y desarrollo".  
[www.cidob.org/Castellano/  
Publicaciones/afers/  
45-46fernandez.html](http://www.cidob.org/Castellano/<br/>Publicaciones/afers/<br/>45-46fernandez.html)

**44. FERNÁNDEZ, IRENE.**

*Escasez de recursos y con-  
flictos internacionales*. CIP.  
[www.cip.fuhem.es/  
observatorio/informes/  
recursos.htm](http://www.cip.fuhem.es/<br/>observatorio/informes/<br/>recursos.htm)

**45. MEADOWS, DENIS.**

*Los límites al crecimiento*.  
Ed. Fondo de Cultura Econó-  
mica. México, 1972.

**46. MESAROVIC, M. Y  
PESTEL, E.**

*La Humanidad en la encru-  
cijada*. Ed. Fondo de Cultura  
Económica. Madrid, 1974.

**47. CARTA DE MONTREAL  
SOBRE EL AGUA.**

[www.funredes.org/agua/](http://www.funredes.org/agua/)

**48. DECLARACIÓN DE PARÍS.**

*Conferencia Internacional  
sobre el agua y desarrollo  
sostenible*.

[www.waternunc.com/esp/  
decfinp.htm](http://www.waternunc.com/esp/<br/>decfinp.htm)

**49. CLUB DE ROMA.**

[www.clubofrome.org](http://www.clubofrome.org)

**50. WOLRDWATCH  
INSTITUTE.**

[www.worldwatch.org](http://www.worldwatch.org)

**51. DELGADO GUTIÉRREZ,  
JOSÉ A.**

*Análisis sistémico, su apli-  
cación a las comunidades  
humanas*. Cap. 7. Ed. CIE  
Dossat 2000. Madrid, 2002.

**52. RUCKELSHAUS, W.**

*Hacia un mundo viable*.  
Investigación y Ciencia.  
Nov 1989, p. 126-134.

**53. KING A. Y SCHNEIDER, B.**

*La primera revolución mun-  
dial*. Ed. Plaza y Janés.  
Barcelona, 1991.

**54. ARROJO AGUADO,  
PEDRO.**

*Valor económico del agua*.  
Revista CIDOB d'afers interna-  
cionals, 45-46/1999.

Fotos: Archivo de Manos Unidas

## FOLLETOS INFORMATIVOS (Títulos publicados)

- N° 0 *Una historia de solidaridad. Manos Unidas y la ayuda al desarrollo.* Pilar Villar. Febrero 1997.
- N° 1 *Un enemigo que no duerme. Las minas terrestres.* Susana Domingo/Eva San Martín. Marzo 1997.
- N° 2 *Un triángulo muy viciado. Consumo, pobreza y deterioro ambiental.* Araceli Caballero. Julio 1997.
- N° 3 *Más hechos con los derechos. Justicia y derechos humanos.* Celia Fernández Aller. Diciembre 1997.
- N° 4 *Se paga, se paga y nunca se acaba. La deuda externa.* CIDSE/Caritas Internationalis/Jaime Atienza Azcona. Julio 1998.
- N° 5 *Crisis de la ética y de la racionalidad. El nuevo orden global.* Marcos Arruda/PNUD. Noviembre 1998.
- N° 6 *Un problema de nuestros días. La esclavitud hoy.* Equipo A.B.C. Febrero 1999.
- N° 7 *Tan cerca, tan lejos. La cultura de la pobreza.* Jorge Cela. Mayo 1999.
- N° 8 *África. Otra mirada sobre un continente olvidado.* Gerardo González Calvo. Julio 1999.
- N° 9 *Reservado el derecho de admisión. Injusticia y exclusión en un mundo global.* Araceli Caballero. Octubre 1999.
- N° 10 *Hay tierra para dar y tomar. Bienes mal repartidos.* Varios autores. Febrero 2000.
- N° 11 *Así se escribe la historia. Comunicación y ciudadanía.* Varios autores. Junio 2000.
- N° 12 *Las reglas del juego. La globalización financiera y sus repercusiones en los países del sur.* Jaime Atienza Azcona/Pedro J. Gómez Serrano/CIDSE. Octubre 2000.
- N° 13 *¿Mundializamos la Solidaridad? La globalización. Hacia una valoración ética cristiana.* Ildelfonso Camacho Laraña. Octubre 2001.
- N° 14 *¿Está vivo el espíritu de Asís? El diálogo interreligioso.* Juan Souto Coelho. Diciembre 2001.
- N° 15 *Gestión solidaria del planeta. Seguridad alimentaria.* José Alfonso Delgado Gutiérrez. Enero 2002.



# DELEGACIONES

--



---

Barquillo, 38 - 3º. 28004 Madrid. Tel.: 91 308 20 20. Fax: 91 308 42 08.  
info@manosunidas.org    www.manosunidas.org